

Aus dem
Institut für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

Vorstand: Prof. Dr. K. Pfister
Arbeit unter Anleitung von: Dr. W. Beck

**Epidemiologische Untersuchungen
zum Vorkommen und zur Verbreitung von Flöhen
bei Hunden und Katzen
im Großraum Nürnberg / Fürth / Erlangen**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Birgit Wiegand
aus
Marburg

München 2007

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan:	Univ.-Prof. Dr. E. P. Märtlbauer
Referent:	Prof. Dr. Pfister
Korreferent(en):	Prof. Dr. Müller

Tag der Promotion: 09. Februar 2007

*Meinen Eltern, MCh. Walholl's Feya und Amira
in Liebe und Dankbarkeit
und für mich.*

Inhaltsverzeichnis

1.	Aufgabenstellung	3
2.	Literaturübersicht	4
2.1	Taxonomie und Historie der Ordnung Siphonaptera	4
2.2	Morphologie von Flöhen	5
2.3	Entwicklungszyklus von Flöhen	7
2.4	Flohepidemiologie	9
2.4.1	Epizootiologie: Häufige Arten, Wirtsspektrum und Verbreitung	9
2.5	Auswirkungen des Flohbefalls	10
2.5.1	Dermale und systemische Veränderungen	10
2.5.2	Flohspeichelallergie	11
2.5.3	Flöhe als Vektoren für Krankheitserreger	13
2.6	Flohbekämpfung	16
2.6.1	Therapie von Hunden und Katzen	16
2.6.2	Entseuchung der Umgebung	17
3.	Eigene Untersuchungen	19
3.1	Material und Methoden	19
3.1.1	Untersuchungsregion	19
3.1.2	Tierarztpraxen	19
3.1.3	Patienten	20
3.1.4	Parasitologische Untersuchungen	20
3.1.5	Einzelfallstudien	21
3.1.6	Besitzer-Fragebogen	22
3.1.7	Statistische Auswertung	23

4.	Ergebnisse	24
4.1	Befunde der parasitologischen Untersuchungen	24
4.1.1	Flohspezies	24
4.1.2	Wirtstierspezies	26
4.1.3	Gesamtprävalenzen für Flohbefall bei Hunden und Katzen	28
4.1.4	Saisonale Befunde	29
4.1.5	Befunde aus Stadt- und Landgebieten	30
4.1.6	Vorbehandlung mit Flohmitteln	32
4.2	Einzelfallstudien	33
4.3	Besitzer-Fragebogen	35
5.	Diskussion	42
5.1	Populationsdynamik von Flöhen	42
5.2	Einzelfallstudien	50
5.3	Besitzer-Fragebogen	52
6.	Zusammenfassung	55
7.	Summary	56
8.	Literaturverzeichnis	57
9.	Danksagung	72
10.	Lebenslauf	73
11.	Anhang	75
11.1	Besitzer-Fragebogen	75
11.2	Ergebnistabellen	77

1. Aufgabenstellung

Flohbefall bei Hunden und Katzen stellt ein ernstzunehmendes Problem dar, mit dem Kleintierpraktiker immer wieder konfrontiert werden. Sowohl aus human- als auch aus veterinärmedizinischer Sicht haben Flöhe wegen ihrer Vektoreigenschaften ein gesundheitsgefährdendes Potential (Shaw et al., 2004; Voigt, 2005).

Da es für Deutschland zwar lokale Untersuchungen über das Vorkommen und die Verbreitung von Flöhen gibt (Magdeburg: Müller und Kutschmann, 1985; München: Kalvelage und Münster, 1991; Leipzig: Raschka et al., 1994 und Hannover: Liebisch und Liebisch, 2005; Karlsruhe, Leipzig, Nürnberg: Beck et al., 2006), jedoch weitgehende Unklarheit über das Verteilungsmuster und die Populationsdynamik verschiedener Flohspezies im gesamten Bundesgebiet Deutschlands besteht, wurde eine Bestandsaufnahme zum Flohbefall bei Hunden und Katzen im Großraum Nürnberg / Fürth / Erlangen (Bayern) über den Zeitraum von 12 Monaten durchgeführt.

Die Befunde stammen aus vier Tierarztpraxen aus Stadt- und Landgebieten, die Auskunft über saisonale und regionale Prävalenzen sowie das Spektrum der verschiedenen Flohspezies geben. Es wurden darüber hinaus unter anderem Angaben über Alter, Geschlecht und Haltungsbedingungen der Tiere erhoben, um festzustellen, inwiefern diese Parameter auf den Flohbefall von Kleintieren einen Einfluß haben.

Außerdem wurden die Tierbesitzer der untersuchten Hunde und Katzen im Rahmen eines speziell entwickelten Fragebogens zu ihren Erfahrungen und Beobachtungen zum Flohbefall und zur Bekämpfung von Flöhen sowie über Maßnahmen zur Umgebungsbehandlung befragt. Hierbei erschien der Abgleich der eigenen parasitologischen Befunde aus den vier Tierarztpraxen mit den subjektiven Beurteilungen der Tierbesitzer besonders interessant. Die Auswertung des Fragebogens sollte bei der Einschätzung helfen, inwieweit Tierbesitzer das Problem des Flohbefalls realistisch bewerten und worauf sich eine tierärztliche Beratung zukünftig konzentrieren sollte. Zusätzlich wurden im Rahmen von Felduntersuchungen Daten in Haushalten von Floh-befallenen Hunden und Katzen erhoben, um Informationen über Verteilung und Anzahl von Floh-Entwicklungsstadien in deren Lebensraum zu erhalten.

Die Ergebnisse helfen, epidemiologische Studien in Deutschland zu ergänzen und liefern wesentliche Anhaltspunkte für eine umfassende Flohbekämpfung.

2. Literaturübersicht

2.1 Taxonomie und Historie der Ordnung Siphonaptera

Die Ordnung Siphonaptera besteht weltweit aus über 2000 Arten und Unterarten, ausgehend von den beiden Familien Ceratophyllidae und Pulicidae (Lewis, 1993). Ca. 70 Spezies parasitieren in Mitteleuropa auf Säugetieren und Vögeln (Borror et al., 1981).

Vor mehr als 60 Millionen Jahren wurden Flöhe bereits auf prähistorischen Lebewesen gefunden. *Ctenocephalides felis felis* (*C. felis*) wird als die Spezies angesehen, die am häufigsten auf Wild- und Haustieren auftritt (Rust und Dryden, 1997). Vermutlich wurde der Katzenfloh zur Zeit der Kreuzzüge durch importierte, domestizierte Katzen von Afrika nach Europa eingeschleppt (Beaucournu, 1990).

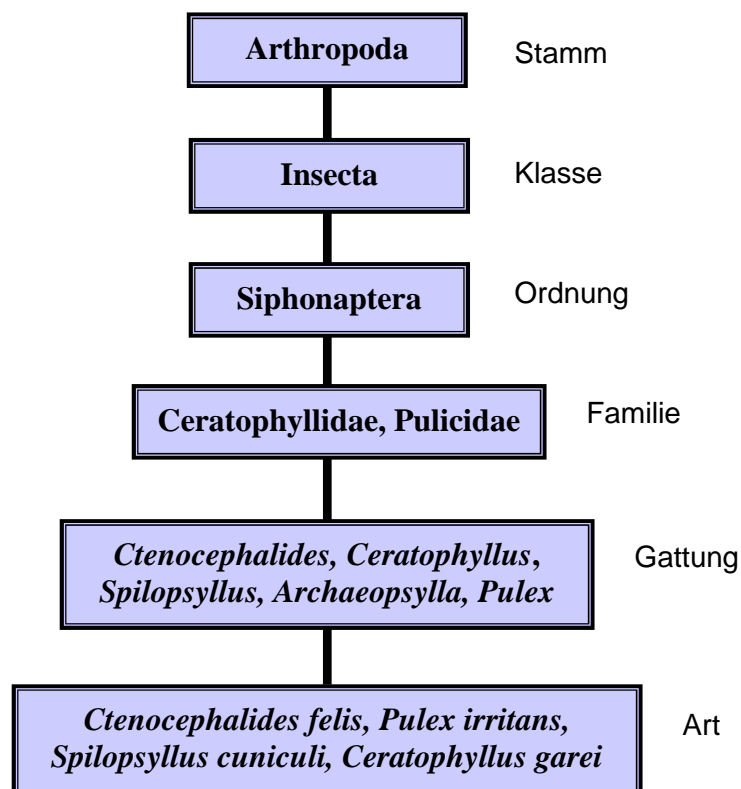


Abb. 1: Taxonomie der Flöhe (nach Wehner und Gehring, 1995)

Aufgrund ihrer Anpassungsfähigkeit haben sich Flöhe Lebensräume erschlossen, in denen extreme Temperaturverhältnisse herrschen (Lewis, 1972). Diese Parasiten sind seit Urzeiten als Begleiter der Lebensgemeinschaft des Menschen mit seinen Haustieren bekannt (Mathes und Mathes, 1974). Dies ist bereits aus antiken Aufzeichnungen von Aristoteles (Schmäschke, 2000), von Kulturgegenständen und im volkstümlichen Liedgut des 16. Jahrhunderts von Erasmus Widmann überliefert. Oft findet man den Floh im Schrifttum von Wilhelm Busch, E. T. A. Hoffmann, Christian Morgenstern oder Johann Wolfgang von Goethe, der sich auch in juristischer Hinsicht mit Flohproblemen auseinandersetzte (Goethe, 1768; Schmäschke, 2000).

2.2 Morphologie von Flöhen

Flöhe sind ca. 1-8 mm große, bilateral abgeflachte, meist bräunlich bis schwarz gefärbte, sekundär flügellose Insekten mit drei Beinpaaren, die dem Thorakalsegment entspringen (Urquhart et al., 1987). Das dritte Beinpaar bildet kräftige Sprungbeine, womit der Floh aus dem Stand 40-50 cm weit springen kann (Mathes und Mathes, 1974). Das Außenskelett besteht aus Chitin und bildet mit der seitlich abgeflachten Körperform die perfekte Gestalt, um sich bestens durch Haarkleid oder Federn bewegen zu können (Soulsby, 1982). Der kaudale Rand der hinteren Tibia am dritten Beinpaar besitzt eine unterschiedliche Anzahl an Einkerbungen, die ergänzend als Charakteristikum zur Artbestimmung herangezogen werden können (Ménier und Beaucournu, 1998). Zur sicheren Einordnung dient das Genalctenidium am Kopf und das Pronotalctenidium am kaudalen Rand des ersten Thorakalsegmentes. Die Anzahl dieser Stachelkämme, die Länge des ersten Zahns am Genalctenidium sowie auch die Kopf- und die Körperform sind artspezifisch unterschiedlich (Eckert et al., 2005). Daneben werden die Struktur des männlichen Segments IX, der weiblichen Sternite VII und das Sperma enthaltende Organ (Spermatheka) als zusätzliche Bestimmungsmerkmale herangezogen (Ménier und Beaucournu, 1998).

Flöhe besitzen stechend-saugende Mundwerkzeuge, über die Krankheitserreger oder Allergene in den Blutkreislauf der Wirte übertragen werden können (Kettle, 1982). Sie sind vergleichsweise wenig wirtsspezifisch und können prinzipiell auf einer großen Zahl

verschiedener Wirte vorkommen, weshalb ihre Bezeichnung lediglich etwas über den bevorzugten Wirt aussagt (Kavelage und Münster, 1991; Williams, 1983).

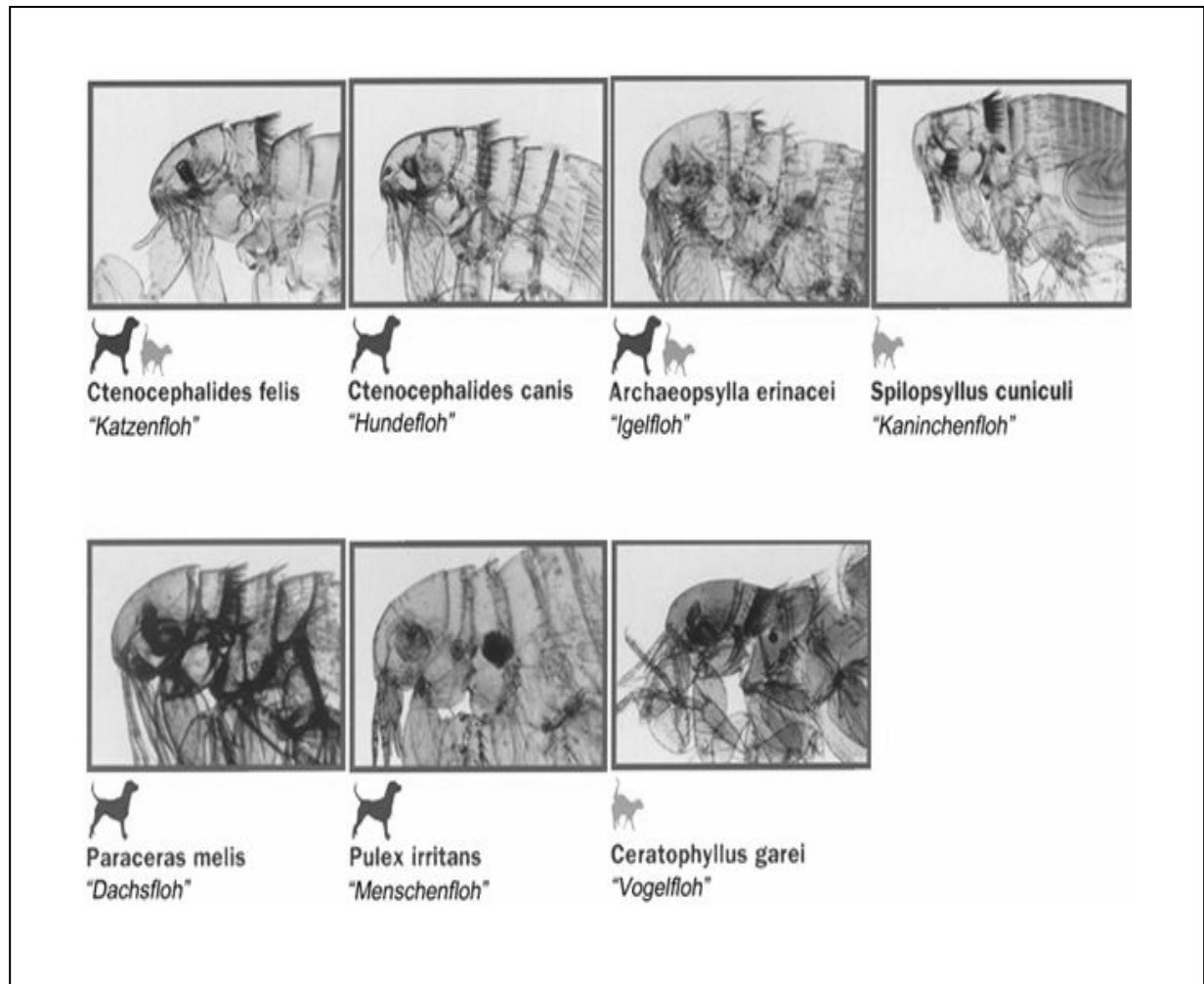


Abb. 2: Artspezifische Morphologie der wichtigsten Flohspezies (© Merial GmbH, Hallbergmoos)

2.3 Entwicklungszyklus von Flöhen

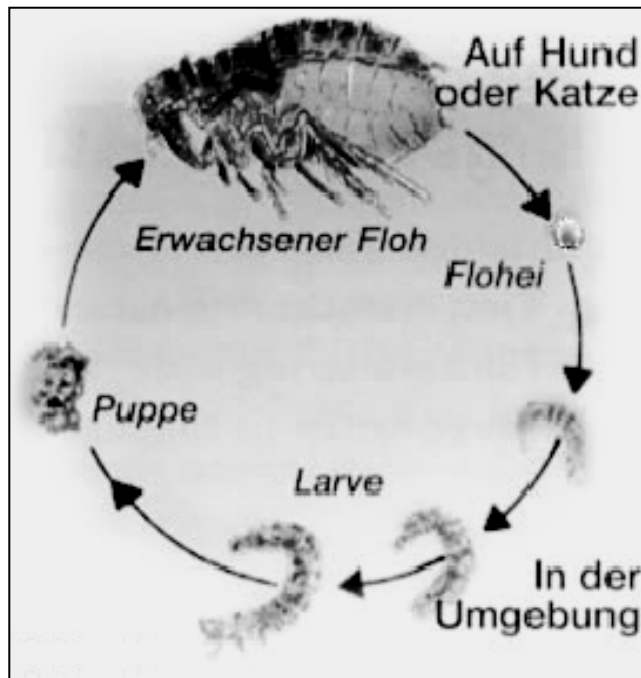


Abb. 3: Entwicklungszyklus der Flöhe (© Virbac Tierarzneimittel GmbH, Bad Oldeslohe)

Beim Floh handelt es sich um ein holometaboles Insekt, das in seinem Entwicklungszyklus eine komplette Metamorphose durchläuft. Je nach umgebendem Mikroklima kann die Entwicklung in weniger als 14 Tagen abgeschlossen sein oder aber sich über Wochen bzw. Monate hinziehen (Silverman et al., 1981).

Der Flohzyklus beginnt mit der **Eiablage** des Weibchens ca. zwei bis vier Tage nach der ersten Blutmahlzeit und Begattung (Osbrink und Rust, 1985). Insgesamt werden mehrere Hundert Eier (300 nach Osbrink und Rust, 1984; bis zu 2000 Eiern nach Dryden, 1989b) in Portionen zu etwa vier bis acht Stück abgelegt. Aufgrund ihrer Größe von ca. 0,5 x 0,3 mm und ihrer porzellanartigen, glatten, weißen Oberfläche sind sie makroskopisch noch gut zu erkennen. Die Eier verbleiben nicht am Ort der Ablage, sondern fallen aus dem Haarkleid in die Lagerstätten und entwickeln sich dort, aber auch in Fußbodenritzen, Teppichen, Polstermöbeln oder an Futterplätzen in ca. vier bis zwölf Tagen je nach Temperatur und Luftfeuchtigkeit weiter (Dryden, 1993; Rust und Dryden, 1997; Beck und Pfister, 2004).

Flohlarven werden 2-4 mm groß, sind apod, haben eine weißliche bis rostbraune Farbe und an den Rändern ihrer Segmente entspringen Borsten (Dryden, 1993). Bis zur Verpuppung

durchläuft die Larve drei Stadien, bei denen Länge und Farbe variieren. Zur Ernährung sind diese hauptsächlich auf die Exkremente der Adulten angewiesen, die den Bedarf an Protein und Elektrolyten decken (Dryden und Rust, 1994). Daher halten sie sich bevorzugt auf den Lagerstätten, Ruhe- und Futterplätzen der Wirtstiere auf (Beck und Pfister, 2004). Außerdem ernähren sie sich zusätzlich von organischem Material in Form von Hautschuppen, Mikroorganismen und Pilzen (Silverman und Appel, 1994). Mit Hilfe ihrer Sinnesorgane suchen Larven geschützte Orte mit moderaten Temperaturverhältnissen (25-30 °C) und einer relativ hohen Luftfeuchtigkeit (60-90%) auf (Pospischil, 1995). Sie schützen sich durch positive Geo- und Hygrotaxis, negative Phototaxis (Byron, 1987) und nehmen Erschütterungsreize wahr (Silverman et al., 1981). Die postembryonale Entwicklung vollzieht sich unter optimalen Bedingungen in sieben bis elf Tagen (Dryden, 1988). Nähert sich die Entwicklungszeit der dritten Larve dem Ende, beginnt sie ihren Kokon zu spinnen. Da die Außenwand dieser Hülle klebrig ist, bleiben Staub- und Schmutzpartikel an ihr haften (Soulsby, 1982). Der Kokon bietet weitgehenden, aber nicht hundertprozentigen Schutz vor Austrocknung, Temperaturschwankungen, mechanischen Einwirkungen und Insektiziden (Dryden und Reid, 1993).

Die Entwicklung von der Präpuppe über die **Puppe** zum adulten Floh dauert in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur und aufgrund des verminderten Stoffwechsels zwischen sieben Tagen (Silverman et al., 1981) und sechs Monaten (Dryden, 1996). Der Schlupf kann durch Druck-, Wärme- und Vibrationsreize bzw. eine Erhöhung der CO₂-Konzentration in der Luft induziert werden, etwa wenn sich ein Wirtstier in der Nähe niederlässt (Silverman und Rust, 1985; Kalvelage und Münster, 1991).

Nach dem Schlupf aus dem Kokon, begibt sich der **Adultfloh** sofort auf Wirtssuche. Bestimmte Umweltreize, wie Wärme, Licht sowie die CO₂-Konzentration der Atemluft ermöglichen ihm die Wirtsfindung (Osbrink und Rust, 1985). Ohne Blutmahlzeit überleben Adulte je nach Luftfeuchtigkeit und Temperatur bis zu 62 Tagen (Silverman und Rust, 1985). Hämatophage Adulte leben in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen und dem Putzverhalten ihrer Wirte bis zu 133 Tagen auf der Hautoberfläche (Dryden, 1989b).

Die Menge des aufgenommenen Blutes beträgt das 10-20fache des Fassungsvermögens vom Verdauungstrakt (Dryden, 1993). Dieses Blut dient zur Versorgung sowie zur Erlangung der Reproduktionsreife der Imagines (Muller et al., 1989) und steht dann wieder als Flohkot den Larven zur Verfügung (Silverman und Appel, 1984).

2.4 Flohepidemiologie

2.4.1 Epizootiologie: Häufige Arten, Wirtsspektrum und Verbreitung

Flöhe gehören weltweit zu den häufigsten Ektoparasiten auf warmblütigen Tieren (Dryden und Rust, 1994; Rust, 2005).

Land	Hund (%)		Katze (%)	
	<i>Ctenocephalides felis</i>	<i>Ctenocephalides canis</i>	<i>Ctenocephalides felis</i>	<i>Ctenocephalides canis</i>
BRD (Liebisch et al., 1985)	59,90	42,90	100,00	5,30
BRD (Kalvelage u. Münster, 1991)	1,20	0,60	11,10	0,00
BRD (Visser et al., 2001)	78,90	5,80	91,60	----
Chile (Alcaino et al., 2002)	41,80	39,40	----	----
DDR (Müller u. Kutschmann, 1985)	45,80	39,60	----	----
Dänemark (Haarlov u. Kristensen, 1977)	54,30	42,10	100,00	0,00
Dänemark (Kristensen et al., 1978)	64,70	29,80	95,30	5,30
Griechenland (Koutinas et al., 1995)	97,40	71,30	40,30	5,30
Großbritannien (Beresford-Jones, 1974)	15,40	6,20	67,40	0,00
Großbritannien (Beresford-Jones, 1981)	17,10	2,60	56,00	0,00
Irland (Baker u. Hatch, 1972)	4,00	86,00	----	----
Irland (Shaw et al., 1997)	17,50	75,70	90,00	1,11
Mexico (Cruz-Vazquez et al., 2001)	81,10	16,80	92,30	7,70 (mixed)
Österreich (Supperer u. Hinaidy, 1986)	81,40	18,60	96,30	3,70
Polen (Piotrowski. u. Polomska, 1975)	wenige Exemplare	40,00	----	----
Schweden (Persson, 1973)	0,00	0,30	0,00	0,00
Tschechoslowakei (Zajicek, 1987)	0,00	2,00	0,00	0,00
USA, Florida (Harman et al., 1987)	92,40	----	99,80	----

Tab. 1: Prävalenzen von *C. felis* und *C. canis* auf Hunden und Katzen weltweit

Nach bisherigen Untersuchungen ist *C. felis* weltweit die häufigste Flohart. In älteren Studien aus Irland (Baker und Hatch, 1972; Shaw et al., 1997) und Polen (Piotrowski und Polomska, 1975) dominierte auf Hunden *C. canis*, wogegen nach aktuellen Literaturangaben *C. felis* die häufigste Flohspezies ist (Rust und Dryden, 1997; Clark, 1999; Visser et al., 2001; Beck et al., 2006). Der Katzenfloh befällt über 50 verschiedene Wirtstierarten, da die Wirtsspezifität für ihn keine besonders große Rolle zu spielen scheint (Williams, 1986). Abgesehen von regionalen Unterschieden dominieren vor allem in Europa (Kristensen et al., 1978; Beresford-Jones, 1981; Clark, 1999; Koutinas et al., 1995; Beck et al., 2006) und weltweit (Dryden, 1988) immer wieder dieselben Spezies: *C. felis* (Katzenfloh), *C. canis* (Hundefloh), *A. erinacei* (Igelfloh), *Ceratophyllus* spp. (Geflügelfloh), *P. irritans* (Menschenfloh), *S. cuniculi* (Kaninchenfloh) und Nagerflöhe wie z. B. *Nasophyllus fasciatus*. Ihre Verbreitung wird nur von wenigen Faktoren limitiert, wie etwa dem Einfluß abiotischer Faktoren, wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Insektiziden oder fehlenden Wirten (Dryden, 1988).

Selbst unter ungünstigsten Bedingungen sind Flöhe in der Lage, immer wieder neue Reservoirs zu erschließen und ihre Art zu erhalten (Dryden und Rust, 1994). Dies wird u. a. durch hohe Reproduktionsraten, unterschiedlich lang persistierende Puppenstadien und, falls erforderlich, einen schnellen Wechsel der Wirtstiere ermöglicht (Dryden, 1989b; Linardi et al., 1997).

2.5 Auswirkungen des Flohbefalls

2.5.1 Dermale und systemische Veränderungen

Nach Flohstichen können direkte Veränderungen an der Haut sowie gelegentlich auch allergische Reaktionen der Wirtstiere auftreten. Um eine geeignete Stelle für die Blutaufnahme zu finden, sticht der Floh probeweise an mehreren Stellen in die Haut. Hierdurch entstehen rote, juckende, oft kreisrunde Effloreszenzen, die dicht nebeneinander liegen. Pruritus folgt durch die mechanischen Hautirritationen und in der Folge durch die allergisch bedingte Histaminausschüttung mit vorübergehender Invasion von Lymphozyten an der Stichstelle (Kalvelage und Münster, 1991; Torgeson und Breathnach, 1996). Inwieweit sich daraus eine Flohspeichelallergie entwickelt, hängt von dem individuellen Immunstatus

des Wirtes ab (Nesbitt und Schmitz, 1978). Erfahrungsgemäß sind Hunde häufiger von diesem Krankheitsbild betroffen als Katzen (Halliwell, 1983).

Werden Tiere in der Praxis vorgestellt, die länger von Flöhen befallen waren, zeigen sich oft diffuse Alopezien, die auch teilweise in generalisierter Form mit roten Papeln und sekundären, nässenden Effloreszenzen sowie Erosionen und Exkoriationen auftreten (Kwochka, 1987). Diese entstehen durch permanentes Kratzen und Beißen an juckenden Hautarealen. Als Prädilektionsstellen für Flohbefall gelten insbesondere Rücken, Kruppe und Schwanzansatz, von wo aus die dermalen Effloreszenzen generalisieren (Scheidt, 1988).

Bakterielle Sekundärinfektionen, z. B. mit Staphylokokken, haben manchmal eine Dermatitis oder Pyodermie zur Folge (Baker, 1977; Kwochka, 1987). In chronischen Fällen treten gelegentlich auch Hautverdickung und Hyperpigmentation auf (Scott, 1978).

Neben den Hautreaktionen kann ein Massenbefall mit Flöhen, besonders bei jungen Tieren, Anämien hervorrufen (Scott, 1978). Dies kann mitunter bei kranken, untergewichtigen und immunschwachen Patienten zum Tod führen (Harvey et al., 1982). Nach Untersuchungen von Dryden und Gaafar (1991) rief eine Infestation von 220 weiblichen Flöhen einen Blutverlust von 10% des gesamten Blutvolumens pro Tag bei einer 450 g schweren Katze hervor. Bei älteren Wirtstieren mit größeren Blutvolumina muß die Befallsintensität deutlich höher und über einen längeren Zeitraum konstant sein, um derart gravierende Störungen zu erzeugen, was in praxi äußerst selten vorkommt.

2.5.2 Flohspeichelallergie

Die allergische Flohdermatitis ist weltweit eine der häufigsten Ursachen, weshalb Hunde und Katzen mit Hautveränderungen in der Tierarztpraxis vorgestellt werden (Halliwell, 1983). Dies belegen u. a. Studien z. B. aus den USA (Gross und Halliwell, 1985; Halliwell, 1985; Harman et al., 1987) und Irland (Baker und Hatch, 1972). Der Floh-Speichel enthält Enzyme, die proteolytisch, zytolytisch und antikoagulant wirken. Dies ermöglicht dem Parasiten eine leichte Penetration der Haut und verhindert die vorzeitige Blutgerinnung. In der Folge kommt es zu Hautrötung, Juckreiz und je nach Immunantwort des Wirtes auch zur Hypersensibilisierung (Nesbitt und Schmitz, 1978). Diese wird u. a. durch Haptene im Flohspeichel hervorgerufen (Carlotti und Jacobs, 2000). Beim Erstkontakt mit Flohspeichelallergenen entstehen innerhalb von 2-10 Tagen Antikörper. Der Körper wird

sensibilisiert und entwickelt möglicherweise nach erneuter Antigenzufuhr und nach den beteiligten Immunprodukten eine allergische Sofortreaktion vom Typ I oder Spätreaktion vom Typ IV (Rolle et al., 2002a). Bei der Typ-I-Reaktion bilden, bei Anwesenheit von mehrvalenten Antigenen, zytophile IgE-Antikörper an der Oberfläche von Mastzellen Brücken. Durch diese Reaktion werden Histamin und andere Entzündungsmediatoren (u.a. Serotonin, Leukotriene) freigesetzt, die eine Mastzelldegranulation und Eosinophilie bewirken. Dies kann Juckreiz auslösen und gelegentlich auch anaphylaktische Schocksymptome hervorrufen (Bourdeau, 1983; Halliwell, 1984, 1985). Bei der Typ-IV-Reaktion kommt es zur Vermehrung von T-Lymphozyten, die durch Zellmigration Lymphokine aus den Zellen freisetzen. Dies bewirkt eine Infiltration des Gewebes mit Monozyten, Lymphozyten und neutrophilen Blutzellen, die ihrerseits eine Freisetzung von Entzündungsmediatoren und Membranschäden an der Zielzelle auslösen können (Bourdeau, 1983). Die variablen Ausprägungen sind multifaktoriell bedingt und hängen u. a. von der genetischen Prädisposition, Allergien zu entwickeln, ab, wie auch Expositionsdauer und -häufigkeit (intermittierend oder kontinuierlich), Vorhandensein anderer, auch sekundärer Hauterkrankungen, der Grad der Hypersensibilität und das Alter während der Exposition eine Rolle spielen (Halliwell, 1984; Dryden und Blakemore, 1989). Die Wahrscheinlichkeit eine Flohspeichelallergie zu entwickeln ist bei Hunden und Katzen im Alter von drei bis sechs Jahren am höchsten. Selten sind auch Tiere betroffen, die jünger als sechs Monate sind und im Gegensatz dazu auch gelegentlich sehr alte Hunde (Nesbitt und Schmitz, 1978). Diese allergenen Erscheinungen werden durch anhaltende allergische Reaktionen des Körpers aufrecht erhalten, selbst wenn die Parasiten schon länger nicht mehr am Wirt gefunden werden können und durch Antiparasitika sicher abgetötet bzw. ferngehalten werden. Neben den Hautveränderungen, wie Papeln, Pusteln und Krusten, können bei dauernder Exposition auch ausgeprägte sekundäre Veränderungen (Akanthose, Hyperkeratose, Lichenifikation, Hyperpigmentierung) durch die Flohspeichelallergie verursacht werden (Kwochka, 1987). Besonders empfindliche Tiere neigen dann manchmal zur Automutilation bis Immunität entsteht (Halliwell, 1984).

2.5.3 Flöhe als Vektoren für Krankheitserreger

Hämatophage Flöhe können unter Umständen mit ihrem Speichel Krankheitserreger (Viren, Bakterien, Rickettsien, Parasiten sowie Pilze) übertragen und stellen daher ein potentielles Infektionsrisiko für Tiere und auch für den Menschen dar (Genchi, 1992).

1. Viren

a. FeLV und FIV

Flöhe sind als Vektoren des Feline Leukämie Virus (FeLV) und des Feline Immunodefizienzvirus (FIV) (Harrus et al., 2002; Vobis et al., 2003a, b) bekannt. Beide Virusinfektionen gehen mit Immunsuppression und möglichen nachfolgenden Sekundärinfektionen einher, die nach Auftreten der ersten klinischen Symptome bei Katzen oft tödlich verlaufen (Rolle et al., 2002b; Vobis et al., 2005).

b. Myxomavirus

Die mit Abstand verlustreichste, meist tödlich verlaufende Erkrankung in Wildkaninchenbeständen, wird durch das Myxomatose-Virus (*Leporipoxvirus myxomatosis*) verursacht (Ross et al., 1989; Rolle et al., 2002b), das durch *S. cuniculi* übertragen wird (Bárcena et al., 2000).

2. Bakterien

a. *Bartonella* spp.

Neorickettsia spp., wie z. B. *Bartonella henselae*, wurden früher zu den Rickettsien gezählt, heute gehören sie nach neueren Erkenntnissen jedoch zu den Proteobacteria (Brenner et al., 2005). *B. henselae* ist der Erreger der Katzenkratzkrankheit, der von Flöhen übertragen wird (Chomel et al., 1996; Bergmans et al., 1997; Comer et al., 2001; Finkelstein et al., 2002; Kelly, 2004). Foil et al. (1998) und Shaw et al. (2004) gehen davon aus, daß Katzen sich über den Flohkot infizieren.

b. *Mycoplasma* spp.

Auch Mykoplasmen (*Mycoplasma haemofelis*, *M. haemocanis*, *M. haemominutum*) können von Flöhen übertragen werden (Shaw et al., 2004; Woods et al., 2005). Hunde und Katzen

entwickeln durch Mykoplasmen persistierende Infektionen im Respirations-, Digestions- und Genitaltrakt und bilden ein potentielles Erregerreservoir (Rolle et al., 2002c; Messick, 2003).

c. *Yersinia pestis*

Der Erreger der Pest (*Yersinia pestis*) verursacht erst ab einer bestimmten Menge Infektionen im Wirt (Rust et al., 1971b). Als Vektor wurden u. a. die Familien Pulicidae, Ceratophyllidae und Hystrihopsyllidae identifiziert (Engelthaler und Gage, 2000; Erickson et al., 2006).

d. *Pasteurella* spp.

Ferner können *Pasteurella* spp. (Quan et al., 1986) über den Flohstich inokuliert werden, und sich in der Regel im oberen Respirationstrakt ansiedeln. In Gemeinschaft mit anderen Erregern verursacht *Pasteurella* spp. Dyspnoe, Husten, Kräfteverfall, Abszesse, Panophthalmie und Konjunktivitis (Rolle et al., 2002c).

e. *Rickettsia* spp.

Weitere Infektionen mit obligat intrazellulären Bakterien, wie z. B. *Rickettsia typhi* werden gelegentlich beobachtet (Farhang-Azad et al., 1984; Brenner et al., 2005). Dryden und Broce (2002) sowie Bernabeu-Wittel und Segura-Porta (2005) konnten nachweisen, daß *C. felis* der Überträger des murinen Typhus ist, der den Menschen und auch verschiedene Kleinsäuger infizieren kann. *Rickettsia felis* wird vom Katzen- und auch vom Hundefloh übertragen und verursacht das sogenannte Fleckfieber (Rolain et al., 2003; Psaroulaki et al., 2006).

3. Helminthen

a. *Dipylidium* spp.

Flöhe fungieren als häufige Zwischenwirte für Helminthen, wie z. B. des Bandwurms *Dipylidium caninum* (Guzman, 1984; Pugh und Moorhouse, 1985). Die Eier des Bandwurms werden von der Flohlarve aufgenommen und entwickeln sich zu infektiösen Bandwurmfinnen (Cysticercoid) in den adulten Flöhen. Der Hund infiziert sich durch das Verschlucken der Flöhe bei der Fellpflege (Hinaidy, 1991).

b. *Hymenolepis* spp. und *Dipetalonema* spp.

Außerdem können verschiedene andere Helminthen, wie z. B. *Hymenolepis nana*, der Zwergbandwurm (Piekarski, 1989), *H. diminuta* und *Dipetalonema reconditum*, welcher das

Unterhautgewebe von Hunden befällt, übertragen werden (Hinaidy et al., 1987; Genchi, 2003; Eckert et al., 2005).

4. Parasiten und Pilze

Vereinzelt können Flöhe auch Überträger von **Raubmilben** (*Cheyletiella* spp.) (Guzman, 1982) oder **Dermatophyten** (*Microsporum* spp.) sein (Beard et al., 1990), da sie die Milben bzw. Sporen gelegentlich auf ihrem Chitinpanzer transportieren.

5. Zoonose-Erreger

a. Bakterien

Als relevanter Zoonose-Erreger verdient die gramnegative bakterienähnliche Mikrobe des murinen Fleckfiebers (*R. typhi*) Beachtung, die Enzephalitis und Exantheme bei geringer Mortalität hervorrufen kann (Traub et al., 1978; Bernabeu-Wittel und Segura-Porta, 2005). Die Pest, verursacht durch *Y. pestis*, tritt heutzutage nur noch selten in Amerika und Asien auf und gilt laut WHO in Europa als erloschen (Stott, 2002). Es wird zwischen Beulen- und Lungenpest sowie abortiver Pest und Pestsepsis unterschieden (Lorange et al., 2005). Der Pesterreger nutzt Rattenflöhe (*Xenopsylla cheopis*) als Vektor und bleibt bis zu sechs Wochen nach der Blutaufnahme infektiös (Anonymus, 2004). Gemäß einer Studie aus den USA gehören *B. henselae*-Infektionen zu alltäglichen bakteriellen Erkrankungen, die durch infizierte Katzen übertragen werden (Jackson et al., 1993). Die Tularämie (*Francisella tularensis*), auch Nagerpest genannt, wird vereinzelt durch den Kaninchenfloh (*S. cuniculi*) weitergegeben (Selbitz, 1992). Die Erkrankung ruft meist sporadische, grippeähnliche Symptome hervor, von denen aber nicht nur Nager, sondern auch der Hund, die Katze, verschiedene Nutztiere und der Mensch betroffen sein können. Erregerreservoir sind vorwiegend Hasen, Kaninchen, Ratten, Mäuse, Eichhörnchen und Hamster (Rolle et al., 2002c).

b. Helminthen

Der Gurkenkernbandwurm (*D. caninum*) hat als Zoonose-Erreger, insbesondere bei Kindern, besondere Bedeutung. Werden die infektiösen Stadien (Cysticercoide) im Floh vom Wirtstier durch Zerbeißen aufgenommen, siedeln sich diese im Darm an und werden als Proglottiden mit dem Kot ausgeschieden (Marx, 1991). Die Cysticersoide von *D. caninum* können von

Menschen durch Kontakt mit dem Wirtstier oral aufgenommen werden, wo der Entwicklungszyklus des Bandwurms erneut beginnt (Hinaidy, 1991).

2.6 Flohbekämpfung

2.6.1 Therapie von Hunden und Katzen

Als erste Maßnahme ist eine taxonomische Einordnung der Flöhe zur Detektion des Erregerreservoirs (z. B. Vogelnest) sinnvoll (Schick und Schick, 1986). Für die dauerhaft erfolgreiche Behandlung ist eine antiparasitäre Kombinationsbehandlung der infestierten Tiere, Kontakttiere sowie der Umgebung empfehlenswert (Kwochka, 1987).

Voraussetzung und Ziel für die integrierte Flohbekämpfung ist vor allem eine regelmäßige, zeitgleiche und konsequente Behandlung der Tiere und deren Umgebung mit der Erfassung aller parasitären Entwicklungsstadien. Penaliggon (1997) betont, daß neben der Behandlung von Wirten und Umgebung eine wirkungsvolle Langzeitkontrolle unerlässlich ist, welche auch asymptomatische Wirte mit einschließt, um eventuell vorhandene Reservoirs auszuschließen. Erreichen kann man dieses Ziel u. a. durch mechanische und physikalische Hilfsmittel. Für eine dauerhafte Wirkung sind jedoch chemische Flohbekämpfungsmittel erforderlich, deren wichtigste Präparate in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt sind.

Adultizid	Wirkstoff	Formulierung	Tierspezies	Wirkmechanismus
Frontline®	Fipronil (wasserfest)	Spot on, Spray	Hd. & Ktz.	Kontakt
Advantage® (Advantix®)*	Imidacloprid (+ Permethrin)*	Spot on	Hd. & Ktz. (nur Hd.)*	Kontakt
Advocate®	Imidacloprid + Moxidectin*	Spot on	Hd. & Ktz.	Kontakt systemisch*
ExSpot®	Permethrin	Spot on	Hd.	Kontakt
Capstar®	Nitenpyram	Tablette	Hd. & Ktz.	systemisch
Kiltix®	Flumethrin, Propoxur	Halsband	Hd.	Kontakt
Scalibor®	Deltamethrin	Halsband	Hd.	Kontakt
Stronghold®	Selamectin	Spot on	Hd. & Ktz.	systemisch

(Tab. 2: Fortsetzung S. 17)

Wachstums- regulatoren (IGR)	Wirkstoff	Formulierung	Tierspezies	Wirk- mechanismus
Program®	Lufenuron (Chitinsynthesehemmer)	Tabletten, Injektion (Ktz.)	Hd. & Ktz.	systemisch
Cyclio®	Pyriproxyfen (Juvenilhormonanalogue)	Spot on	Hd. & Ktz.	Kontakt
Indorex®	Pyriproxyfen (Juvenilhormonanalogue)	Spray	Umgebung	Kontakt
Kombinations- präparate (Adultizid + IGR)	Wirkstoff	Formulierung	Tierspezies	Wirk- mechanismus
Frontline Combo®	Fipronil + (S)-Methopren	Spot on	Hd. & Ktz.	Kontakt
Tamirex®	Cyfluthrin + Pyriproxyfen	Spray	Umgebung	Kontakt
Duowin®	Permethrin + Pyriproxyfen	Spray	Hd.	Kontakt
Indorex®	Permethrin + Pyriproxyfen	Fogger, Spray	Umgebung	Kontakt

Tab. 2: Synopsis der in Deutschland zur Flohbekämpfung zugelassenen Antiparasitika (nach Beck und Pfister, 2004)

2.6.2 Entseuchung der Umgebung

Grundsätzlich ist bei der Flohbekämpfung immer auch eine Entseuchung der Umgebung (Liege-, Futterplätze) wichtig, weil sich dort häufig Unmengen von Floheiern und –larven finden (Beck und Pfister, 2004). Ferner müssen auch alle Plätze in die Bekämpfung von Flöhen mit einbezogen werden, an denen sich die Tiere nur gelegentlich aufhalten, wie z. B. Transportkäfige oder die Rücksitze im Auto. Zur mechanischen Reinigung der Wohnung eignet sich ein Dampfstrahler als wirkungsvolles Mittel für Spalten, hochflorige Teppiche und Ritzen in Polstermöbeln (Reese, 1981; Fadock, 1984). Eine optimale Vorreinigung der Umgebung durch gründliches Staubsaugen kann zur Minimierung der chemischen Behandlungsmaßnahmen beitragen (Scheidt, 1988). Nach einer Arbeit von Olsen (1982) wurden lediglich durch Staubsaugen 90% der Eier und 50% der Larven aus der Umgebung entfernt. In der Vergleichsstudie von Byron und Robinson (1986) wurden bis zu 59% der Eier

und bis zu 27% der Larven mit der gleichen Methode beseitigt, wobei die Zahlen je nach Beschaffenheit und Faserdichte des Teppichs variieren. In den Untersuchungen von Beck und Pfister (2004) konnten beim Teppichsaugen mit drei verschiedenen Staubsaugermodellen immerhin 40 – 80% der Eier, aber nur bis zu 5% der Flohlarven eliminiert werden. In Wohnräumen können Fogger oder Sprays eingesetzt werden, die die Weiterentwicklung von Floh-Entwicklungsstadien hemmen. Vor dem Einsatz dieser Präparate sollten Tierbesitzer stets auf deren toxische Eigenschaften hingewiesen werden (Scheidt, 1988).

Außerdem sollten auch mögliche Reservoirs für Flöhe in die Bekämpfung mit einbezogen werden, die sich abseits der Wohnung befinden (Fadok, 1984). Im Garten können Flöhe punktuell bekämpft werden, z. B. durch Entfernen von Vogelnestern, Laub- oder Komposthaufen, in denen sich etwa Igel, Mäuse und auch Marder gerne aufhalten (Schick und Schick, 1986). Für eine biologische Bekämpfung im Garten können unter Umständen durch Einsatz bestimmter Insekten als Fressfeinde Floh-Entwicklungsstadien dezimiert werden (Silverman und Appel, 1984).

3. Eigene Untersuchungen

3.1 Material und Methoden

3.1.1 Untersuchungsregion

Die Untersuchungen zum Flohbefall bei Hunden und Katzen wurden im Großraum Nürnberg/Fürth/Erlangen (Mittelfranken) in vier verschiedenen Kleintierpraxen durchgeführt.



Abb. 4: Untersuchungsgebiet – Region Mittelfranken in Bayern.
(⊗ Praxisstandorte)

3.1.2 Tierarztpraxen

Es wurden in einer Kleintierpraxis und einer Kleintierklinik in der Stadt:

- Tierärztliche Praxis Dr. Albert in Fürth
- Tierklinik Dr. Hagmayer/Fruth in Nürnberg

und zwei Kleintierpraxen auf dem Land:

- Tierärztliche Praxis Dr. Könl in Röttenbach, Kreis Erlangen
- Tierärztliche Praxis Baier in Adelsdorf, Kreis Erlangen-Höchstadt

Hunde und Katzen auf Flohbefall untersucht.

3.1.3 Patienten

In die Untersuchung wurden alle Hunde und Katzen einbezogen, die an jeweils einem Tag pro Monat und Praxis in der tierärztlichen Sprechstunde vorgestellt wurden, unabhängig von Vorstellungsgrund und insektizider Vorbehandlung (Keine Vorselektion!). Insgesamt waren mindestens 100 Tiere, hälftig Hunde und Katzen, monatlich auf Flöhe zu untersuchen, um repräsentative Befunde für die Region erheben zu können.

Im Untersuchungszeitraum von Juli 2003 bis Juni 2004 wurden 1289 Tiere, davon 647 Hunde [331 (51,16%) in der Stadt; 316 (48,84%) auf dem Land] und 642 Katzen [319 (49,69%) in der Stadt; 323 (50,31%) auf dem Land] untersucht. Von den 647 Hunden waren 329 (50,85%) männlich und 318 (49,15%) weiblich. Von den 642 Katzen waren 333 (51,87%) männlich und 309 (48,13%) weiblich.

381 Hunde (58,89%) hatten ein kurzes Haarkleid, 266 (41,11%) waren langhaarig. 522 (81,31%) Katzen hatten ein kurzes Haarkleid, 120 (18,69%) waren langhaarig.

3.1.4 Parasitologische Untersuchungen

Das Abkämmen der Tiere mit einem handelsüblichen Flohkamm erfolgte nach folgendem Schema:

- ◆ 2 x rechts und 2 x links paramedian der Wirbelsäule, vom Kopf bis zum Schwanzansatz.
- ◆ 2 x rechts und 2 x links paramedian der Bauchmittellinie jeweils vom Kinn bis in den Innenschenkelbereich.

Während der Untersuchung wurden die Tiere auf eine weiße Unterlage platziert, um herabfallenden Flohkot besser registrieren zu können. Gleichzeitig wurde die Menge des

Flohkotes im Haarkleid und in den ausgekämmten Haaren, bzw. auf dem Flohkamm ermittelt. Die Beurteilung der Flohkotmengen erfolgte nach folgendem Scoring:

Flohkot-Krümel	Quantifizierungsschlüssel	
fehlend	-	0
wenig	+	1-10
mittelgradig	++	11-50
massenhaft	+++	> 50

Tab. 3: Bewertungsschema für Flohkot-Krümel

Gleichzeitig wurde die Anzahl der auf den Hunden und Katzen gefundenen Flöhe erfasst. Es wurden in der Auswertung auch Tiere als Floh-positiv bewertet, die nur Flohkot im Haarkleid hatten, bei denen jedoch kein Floh zu finden war. Die ausgekämmten Flöhe wurden in Röhrchen gesammelt und anschließend tiefgefroren. Zur Spezieseinordnung wurde der Floh-Bestimmungsschlüssel nach Peus (1938) sowie nach Schmidt und Roberts (1985) verwendet.

Neben den monatlichen parasitologischen Untersuchungen wurden die Klimadaten über den gesamten Untersuchungszeitraum erfasst (siehe Anhang, Tab. 20).

3.1.5 Einzelfallstudien

Für einzelne Hunde und Katzen, auf denen in der parasitologischen Untersuchung zahlreich Flöhe zu finden waren, wurden Einzelfallstudien in deren häuslicher Umgebung durchgeführt, um das Vorhandensein von Floh-Entwicklungsstadien dort zu erfassen.

Wohnung	Lopes	Schmidt	Rosen- kranz	Dundler	Kirsch	Reinhold	Emmerich	Guwak
Tiere im Haushalt	6 Katzen	2 Katzen	1 Hund	1 Katze	4 Katzen	2 Katzen	2 Katzen/ 1 Hund	1 Katze

Tab. 4: Anzahl der gehaltenen Tiere in acht verschiedenen Haushalten (Einzelfallstudien).

Mittels Staubsaugen im Bereich der Lagerstätten und 1 m davon entfernt sowie durch mikroskopische Untersuchung der Staubsaugerinhalte wurden die Floh-Entwicklungsstadien in den Lagerstätten und der häuslichen Umgebung ermittelt. Hierfür wurde ein Staubsauger (Siemens Super 101 Electronic) mit jeweils einem separaten Beutel pro Lokalisation verwendet. Die Saugleistung betrug konstant 1000 Watt und es wurde mindestens je 1 Minute auf den Liegeplätzen sowie in der näheren Umgebung gesaugt. Zum Saugen wurde, zur Erzeugung größtmöglicher Saugkraft, die Plastikdüse entfernt. Bei häufiger Mitnahme des Tieres im Auto, wurden ebenfalls die Sitzpolster und/oder die Kofferraumflächen durch Absaugen mit erfasst. Die gesammelten Proben sind in Gefrierbeutel verbracht worden und wurden zunächst tiefgefroren. Die mikroskopische Beurteilung von Flohkot und Floh-Entwicklungsstadien erfolgte nach folgendem Scoring: „fehlend“ (-), „geringgradig“ (+), „mittelgradig“ (++) und „hochgradig“ (+++).

Floheier/Flohlarven/Puppen	-	0
	+	1 - 10
	++	11 - 50
	+++	> 50
Flohkot	-	0
	+	1 - 10 Krümel
	++	11 - 50 Krümel
	+++	> 50 Krümel

Tab. 5: Quantifizierungsschlüssel für die Anzahl der gefundenen Entwicklungsstadien und Flohkot-Krümel

3.1.6 Besitzer-Fagebogen

Zur Erfassung der Erfahrungen und Beobachtungen der Besitzer der untersuchten Tiere zum Flohbefall bei Hunden bzw. Katzen wurde ein spezieller Fragebogen entwickelt (siehe Anhang, Abb. 14). Dieser enthält allgemeine Angaben zum Signalement des Tieres (Alter, Rasse, Geschlecht, Haltung usw.) sowie spezifische Fragestellungen (z. B. Herkunft der Flöhe, Flohbekämpfungsstrategien, Umgebungsbehandlung oder Flöhe als Zoonose-Erreger). Es wurden insgesamt 647 Hunde- und 642 Katzenbesitzer mit Hilfe dieses Fragebogens befragt. Bei Fragen z. B. zur Flohbekämpfung waren Mehrfachnennungen möglich, für den

Fall, daß sich die Tierbesitzer zu mehreren Antwortmöglichkeiten äußern wollten. Außerdem gab es die Möglichkeit, daß die Besitzer zu Fragen, die sie nicht beantworten konnten, keine Angaben machten. Die Ergebnisse wurden zusammen mit den Befunden aus der parasitologischen Untersuchung ausgewertet.

3.1.7. Statistische Auswertung

Alle Daten wurden in eine Microsoft-Access-Datenbank (Access 2000) eingegeben, um einen quantitativen Bezug herstellen zu können. Die inferentielle statistische Auswertung erfolgte im χ^2 -Test, in sogenannten Kontingenztabellen, mit Hilfe der mathematischen Funktion in Excel (Microsoft, Version 6.0) für Windows (Werner, 1992; Pagano und Gauvreau, 1993). Die Untersuchungspopulation bildet eine repräsentative Stichprobe, bei der die statistische Hypothese als signifikant bewertet wurde, wenn die auf einem kleinen Realitätsausschnitt beruhenden Erkenntnisse auf die Grundgesamtheit als relevante Werte übertragen werden konnte (Gerß, 1989; Krasnov et al., 2004). Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt. Die Kontingenzanalyse wurde bei Fallzahlen $n < 61$ durch die Yates-Korrektur ergänzt (Howitt und Cramer, 2000). Bei Fallzahlen $n < 10$ wurde zur Überprüfung der Ergebnisse der Kolmogoroff-Smirnoff-Test herangezogen (Zöfel, 2002; Bühl und Zöfel, 2004).

4. Ergebnisse

4.1 Befunde der parasitologischen Untersuchungen

4.1.1 Flohspezies

Insgesamt wurden 166 Flöhe von 38 Hunden isoliert, das sind 57,58% aller Floh-positiven Hunde. Bei 28 aller Floh-befallenen Hunde (42,42%) wurde nur Flohkot, aber keine Flöhe gefunden. Bei 2 Hunden (3,03%) wurde eine Mischinfestation mit *C. felis* und *C. canis* nachgewiesen. In Abb. 5 ist das Flohartenspektrum der untersuchten Hunde dargestellt.

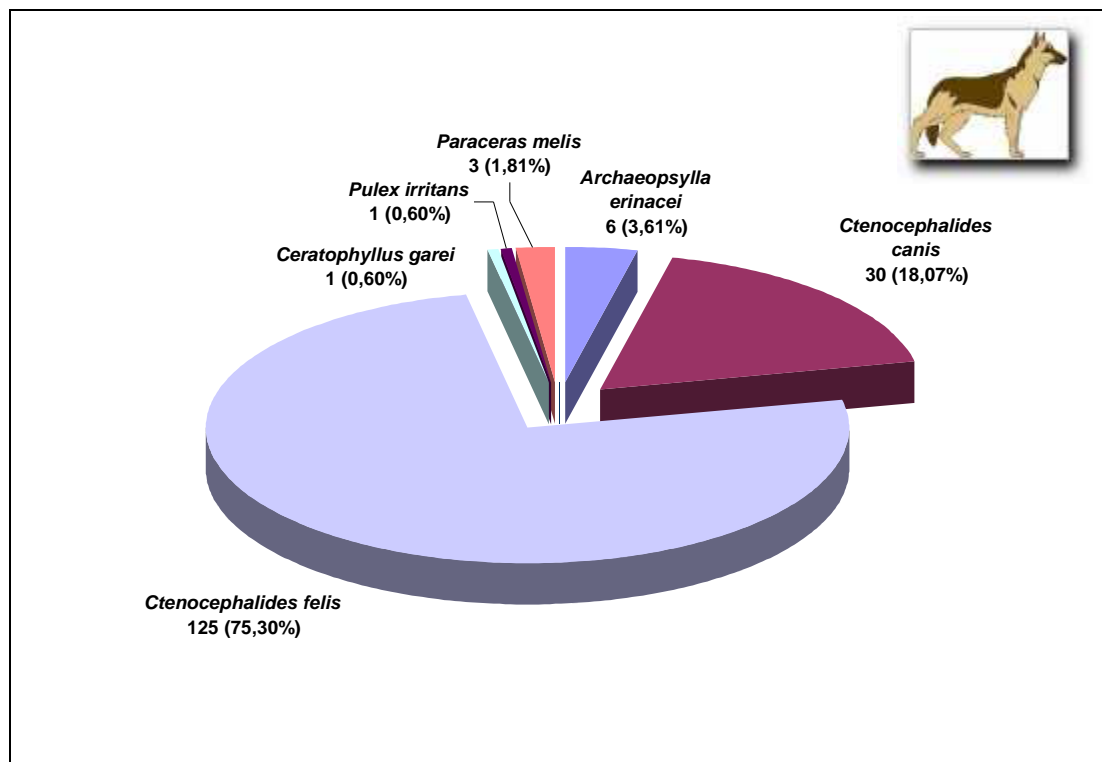


Abb. 5: Flohartenspektrum beim Hund

Im Flohartenspektrum der Hunde dominierte *C. felis* (Katzenfloh) mit 75,30%, *C. canis* (Hundefloh) mit 18,07% sowie *A. erinacei* (Igelfloh) mit 3,61%. Die Spezies *Ceratophyllus garei* (Vogelfloh), *P. melis* (Dachsfloh) und *P. irritans* (Menschenfloh) dagegen waren mit weniger als 2% vertreten.

Insgesamt wurden 499 Flöhe auf 97 Katzen gefunden, das sind 68,31% aller Floh-positiven Katzen. Bei 45 aller Floh-befallenen Katzen (31,69%) wurde nur Flohkot gefunden. Bei 10 Katzen (7,04%) wurden Mischinfestationen von *C. felis* und *C. canis* gefunden. In Abb. 6 ist das Flohartenspektrum der untersuchten Katzen dargestellt.

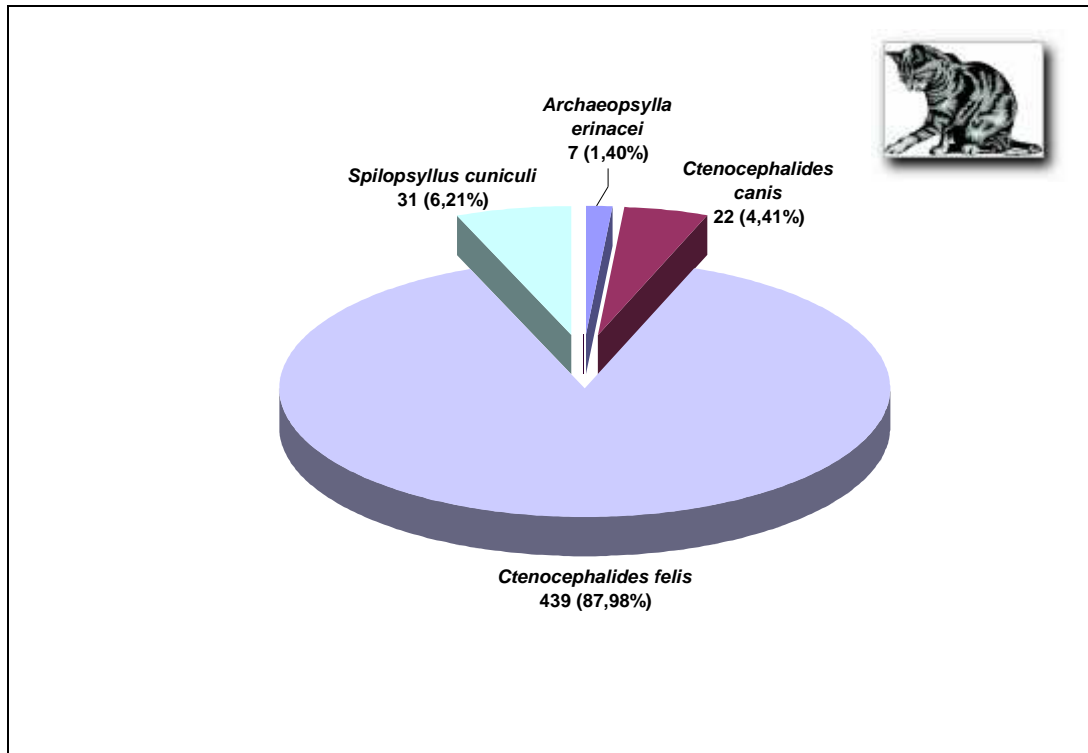


Abb. 6: Flohartenspektrum bei der Katze

Die dominierende Flohspezies bei Katzen war *C. felis* mit 87,98%, gefolgt von *S. cuniculi* mit 6,21%, *C. canis* mit 4,41% und *A. erinacei* mit 1,40%.

Das Vorkommen und die prozentuale Verteilung der verschiedenen Floharten auf Hunden und Katzen ist der folgenden Tabelle 6 zu entnehmen:

Flohspezies Monat	<i>Ctenocephalides felis</i>		<i>Ctenocephalides canis</i>		<i>Archaeopsylla erinacei</i>		<i>Spilopsyllus cuniculi</i>	<i>Ceratophyllus garei</i>	<i>Paraceras melis</i>	<i>Pulex irritans</i>	Gesamt Σ (%)
	Hd (%)	Ktz	Hd (%)	Ktz	Hd (%)	Ktz	(%) Ktz	(%) Hd	(%) Hd	(%) Hd	
Juli 03	1,8	9,4	---	0,4	1,2	0,4	---	---	---	---	13,2
Aug 03	30,7	14,5	14,5	0,8	---	0,2	---	---	---	---	60,7
Sept 03	17,5	22,2	---	1,0	---	---	---	---	0,6	---	41,3
Okt 03	---	3,0	---	---	1,8	---	---	---	---	---	4,8
Nov 03	3,6	7,6	2,4	0,6	---	---	---	---	---	---	14,2
Dez 03	13,3	2,0	---	---	---	---	---	---	---	---	15,3
Jan 04	2,4	16,5	---	1,6	---	---	---	---	---	---	20,5
Feb 04	4,8	7,6	---	---	---	---	---	---	---	---	12,4
März 04	0,6	2,0	1,2	---	---	---	---	---	---	---	3,8
Apr 04	---	2,0	---	---	---	---	---	0,6	---	---	2,6
Mai 04	0,6	---	---	---	---	---	6,2	---	1,2	---	8,0
Juni 04	---	1,2	---	---	0,6	0,8	---	---	---	0,6	3,2
Gesamt Σ (%)	75,3	88,0	18,1	4,4	3,6	1,4	6,2	0,6	1,8	0,6	

Tab. 6: Prävalenzen (%) der verschiedenen Flohspezies bei Hunden und Katzen

Die Zahlenwerte der einzelnen Flohspezies wurden auf die Grundgesamtheit aller auf Hunden bzw. Katzen gefundenen Flöhe bezogen.

4.1.2 Wirtstierspezies

Von allen untersuchten Tieren waren 66 (10,2%) Hunde und 142 (22,12%) Katzen Floh-positiv (positiv: Nachweis von Flöhen und/oder Flohkot). 581 (89,80%) Hunde und 500 (77,88%) Katzen waren Floh-negativ (negativ: weder Flohkot noch Flöhe im Haarkleid). Katzen waren signifikant häufiger mit Flöhen befallen als Hunde ($p < 0,05$).

In Bezug auf das Geschlecht waren zwar mehr männliche (53,7 % Rüden; 52,8% Kater) als weibliche Tiere (46,3% Hündinnen; 47,2% Katzen) mit Flöhen befallen, jedoch zeigte sich im χ^2 -Test kein signifikanter Unterschied ($p > 0,05$).

Um festzustellen, inwieweit das Alter von Hunden und Katzen einen Einfluß auf die Häufigkeit des Flohbefalls hat, wurden Flohbefallsraten in drei Kategorien ermittelt (< 3 Jahre, 3-10 Jahre, > 10 Jahre) (Tab. 7).

Alterskategorie	Hund		Katze	
	n	%	n	%
< 3 Jahre	22	33,3	39	27,5
3 – 10 Jahre	27	40,9	54	38,0
> 10 Jahre	17	25,8	49	34,5
Gesamt	66	100	142	100

Tab. 7: Ermittelte Alterskategorien bei Floh-positiven Hunden und Katzen

Flohbefall trat bei jungen Tieren, bei Tieren mittleren Alters wie auch bei älteren Tieren gleichermaßen auf. Bei der statistischen Auswertung konnte in keiner dieser Alterskategorien eine Altersprädisposition für Flohbefall festgestellt werden ($p > 0,05$).

Weiterhin wurde festgehalten, wie die Floh-befallenen Patienten gehalten wurden. Tabelle 8 enthält die Angaben zur Haltungsform.

Haltungsform	Hund		Katze	
	n	%	n	%
Einzelhaltung	36	55	54	38
Gruppenhaltung	30	45	88	62
Gesamt Σ	66	100	142	100

Tab. 8: Angaben zur Haltungsform der Floh-befallenen Hunde und Katzen

Insgesamt stammten mehr Hunde (55%) aus Einzelhaltungen. Katzen wurden mehrheitlich in Gruppen gehalten (62%), also mit einem oder mehreren anderen Tieren in einem Haushalt zusammen. Katzen in Gruppenhaltungen waren häufiger mit Flöhen befallen als Katzen, die alleine in einem Haushalt lebten, unerheblich davon, ob die Tiere nach draußen durften oder nicht ($p < 0,05$).

Von allen untersuchten kurzhaarigen Hunden waren insgesamt 37 (9,7%) Floh-infestiert. Von den langhaarigen Hunden waren 29 (10,9%) mit Flöhen befallen. Von den kurzhaarigen Katzen waren 123 (23,6%) Floh-befallen. Bei den langhaarigen Katzen waren es 19 (15,8%) (siehe Tab. 27, Anhang). Die Länge des Haarkleides hatte statistisch keinen signifikanten Einfluß auf die Häufigkeit des Flohbefalls ($p > 0,05$).

4.1.3 Gesamtprävalenzen für Flohbefall bei Hunden und Katzen

In Tabelle 9 sind die Prävalenzen für Flohbefall aller Tiere (Hunde und Katzen) nach Monaten (Juli 2003 bis Juni 2004) dargestellt.

Jul 03	Aug 03	Sept 03	Okt 03	Nov 03	Dez 03	Jan 04	Feb 04	Mrz 04	Apr 04	Mai 04	Jun 04
27,59	33,33	27,36	11,21	17,92	17,70	7,84	12,62	12,15	3,84	10,38	10,53

Tab. 9: Synopsis der monatlichen Floh-Prävalenzen (%) bei Hunden und Katzen

Die Monate mit den höchsten Floh-Befallsraten waren der Juli (27,59%), der August (33,33%) und der September 2003 (27,36%) mit einer mittleren Infestationsrate von $\bar{x} = 29,43\%$. Im Januar und April 2004 waren die Gesamtbefallsraten mit 7,84% bzw. 3,84% am niedrigsten ($\bar{x} = 5,84\%$).

4.1.4 Saisonale Befunde

Abb. 7 stellt die saisonalen Floh-Prävalenzen von Hunden und Katzen von Juli 2003 bis Juni 2004 dar.

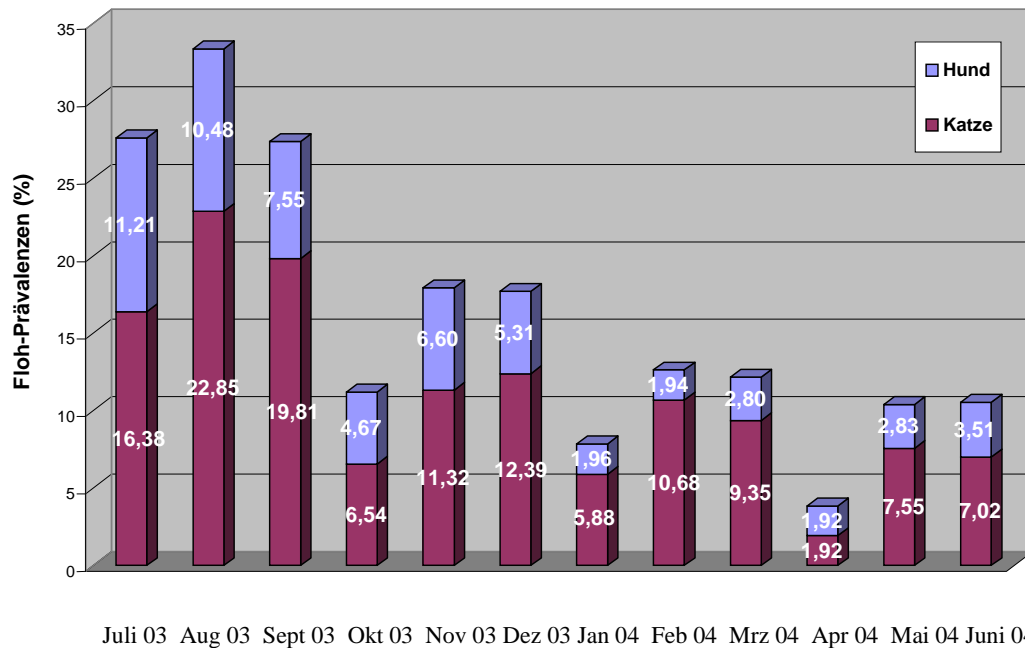


Abb. 7: Beobachtete saisonale Floh-Prävalenzen (%) bei Hunden und Katzen

Die Floh-Prävalenzen bei den Katzen waren mit Ausnahme des Monats Juli 2003 und Oktober 2003 immer mehr als doppelt so hoch, im Februar 2004 ca. fünfmal so hoch und im April 2004 gleichhoch wie die der Hunde.

Die höchsten Floh-Prävalenzen wurden sowohl bei Hunden als auch bei Katzen im Zeitraum von Juli bis September 2003 sowie im November und Dezember 2003 ermittelt. Die durchschnittliche Infestationsrate für diese Monate beträgt bei Hunden $\bar{x} = 7,67\%$ und bei Katzen $\bar{x} = 14,98\%$. Die niedrigsten durchschnittlichen Floh-Befallsraten wurden beim Hund im Oktober 2003 sowie von Januar bis Juni 2004 ($\bar{x} = 3,38\%$), bei der Katze im Oktober 2003, Januar 2004 sowie von März bis Juni 2004 gefunden ($\bar{x} = 7,19\%$). Abgesehen von den Befallsmaxima der Hunde im Juli 2003 (11,21%) und Katzen im August 2003 (22,85%) ($p < 0,05$) waren über den gesamten Zeitraum keine signifikanten Unterschiede in den monatlichen Floh-Befallsraten festzustellen. Der Monat mit dem geringsten Flohbefall war der April 2004 mit Floh-Prävalenzen von jeweils 1,92% bei Hunden und Katzen.

Über den gesamten Untersuchungszeitraum ergab sich eine mittlere Flohinfestationsrate (\bar{x}) von 5,07% bei Hunden und von 10,97% bei Katzen.

Die Saisonalität des Flohbefalls in den einzelnen Praxen wird in den Tabellen 22-25 im Anhang dargestellt.

4.1.5 Befunde aus Stadt- und Landgebieten

In der Tabelle 10 wird der Flohbefall bei Hunden und Katzen aus der Stadt und vom Land dargestellt.

Wohngebiet	Hunde		Katzen	
	n	%	n	%
Stadt	29	43,94	40	28,17
Land	37	56,06	102	71,83
Gesamt Σ	66	100	142	100

Tab. 10: Vorkommen von Floh-positiven Tieren in den unterschiedlichen Lebensräumen

Von den 66 Floh-positiven Hunden kamen 29 (43,94%) aus der Stadt und 37 (56,06%) vom Land. Von den 142 Floh-infestierten Katzen lebten 40 (28,17%) in der Stadt und 102 (71,83%) in Landgebieten.

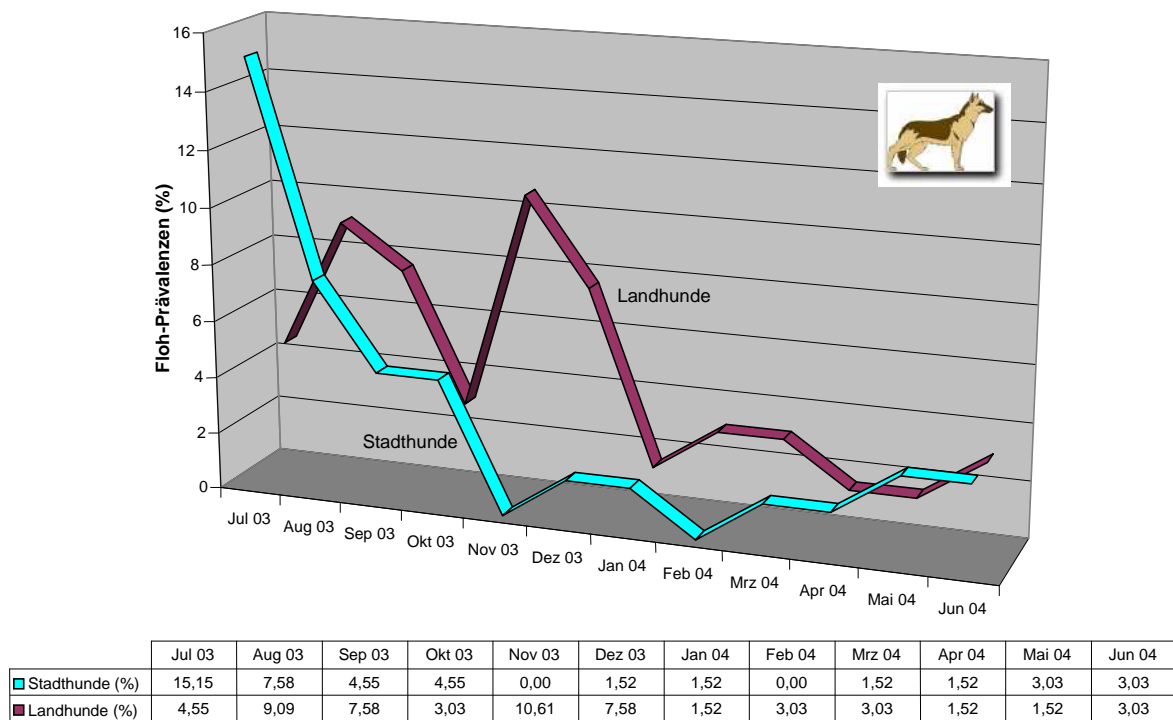


Abb. 8: Flohbefall bei Stadt- und Landhunden

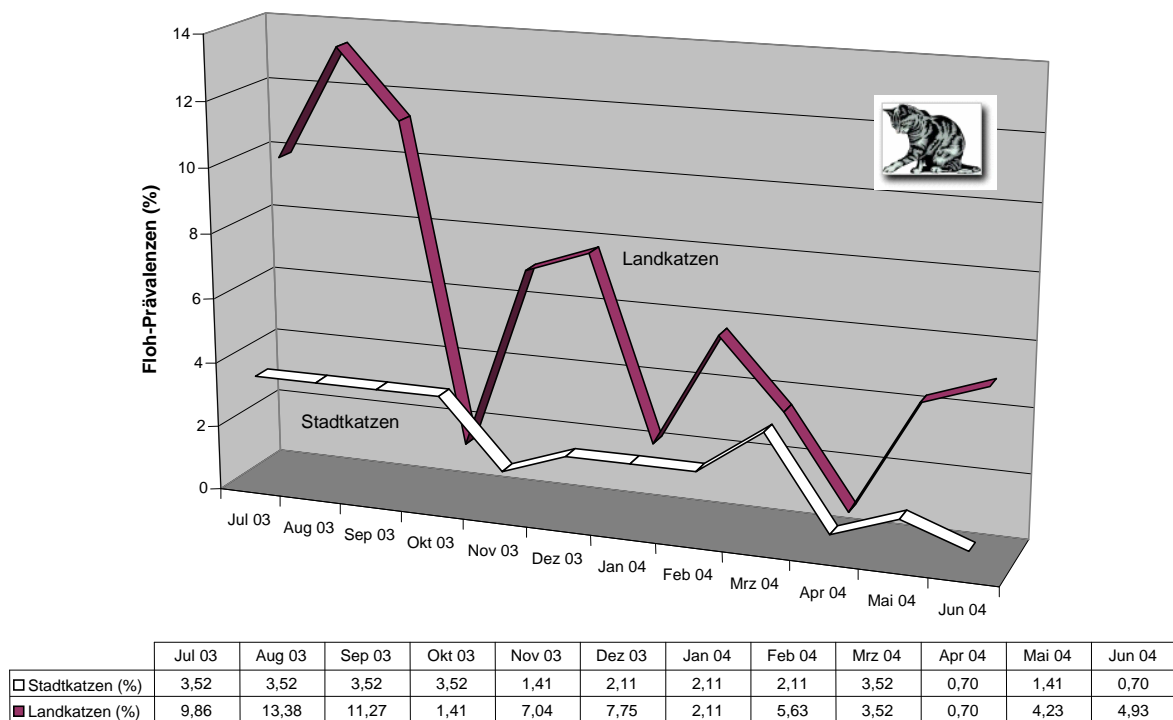


Abb. 9: Flohbefall bei Stadt- und Landkatzen

Der χ^2 -Test ergab eine signifikant höhere Floh-Prävalenz bei Land- gegenüber Stadtkatzen ($p < 0,05$). Dagegen waren bei Stadt- und Landhunden hinsichtlich des Flohbefalls keine statistisch signifikanten Unterschiede zu erkennen.

Über die Anzahl der in der Stadt und auf dem Land von Hunden und Katzen gesammelten Flöhe gibt die Tabelle 21 (Anhang) Auskunft.

4.1.6 Vorbehandlung mit Flohmitteln

Flöhe waren sowohl auf insektizid vorbehandelten und nicht vorbehandelten Tieren zu finden. Insgesamt 117 (18,08%) der 647 untersuchten Hunde und 51 (7,94%) der 642 untersuchten Katzen waren innerhalb der letzten vier Wochen mit einem Flohmittel vorbehandelt. Inwieweit diese Tiere mit Flöhen infestiert waren, geht aus Abb. 10 hervor.

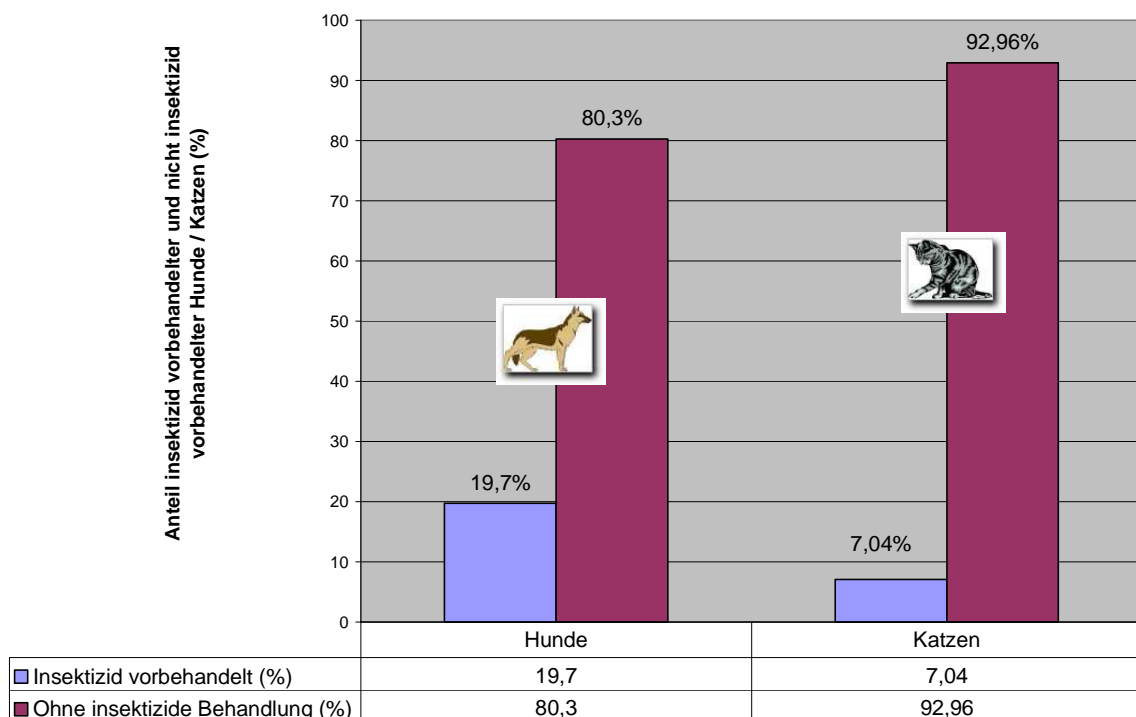


Abb. 10: Floh-positive Hunde und Katzen mit und ohne insektizide Vorbehandlung (%)

Von 66 Floh-befallenen Hunden waren 13 (19,7%) und von 142 infestierten Katzen waren 10 (7,04%) insektizid vorbehandelt. Der Anteil mit einem Flohmittel vorbehandelter Tiere mit

Flohbefall war signifikant niedriger als der von den Floh-positiven, nicht insektizid vorbehandelten Hunden und Katzen ($p < 0,05$).

4.2 Einzelfallstudien

Insgesamt wurden in acht Haushalten Floh-positiver Hunde und Katzen Staubsaugerproben gewonnen. In einem Haushalt lebte ein Floh-befallener Hund. In sechs Wohnungen wurden Floh-infestizierte Katzen, in einer weiteren ein infestierter Hund und eine Floh-positive Katze gepflegt.

Die Befunde der Staubsaugerbeutel-Untersuchungen sind in Tabelle 11 dargestellt.

Staubsaugerinhalt	Hund								Katze							
	Liegeplätze				Umgebung				Liegeplätze				Umgebung			
	-	+	++	+++	-	+	++	+++	-	+	++	+++	-	+	++	+++
n Adultflöhe	2	0	0	0	2	0	0	0	7	0	0	0	4	3	0	0
Floheier	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	4	2	0	4	2	1
Flohlarven	1	1	0	0	1	1	0	0	4	1	1	1	2	3	1	1
Puppen	0	2	0	0	2	0	0	0	3	4	0	0	4	2	1	0
Flohkot	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	2	5	0	0	2	5

Tab. 11: Anzahl der Haushalte, in denen Adultflöhe, Floheier, Flohlarven, Puppen und Flohkot auf den Lagerstätten und in der Umgebung nachgewiesen wurden.

Die Einordnung der Anzahl der jeweiligen Entwicklungsstadien bzw. der Flohkot-Krümel erfolgte nach folgendem Scoring:

- „fehlend“ (0); + „geringgradig“ (1-10); ++ „mittelgradig“ (11-50); +++ „hochgradig“ (> 50).

Die detaillierten Ergebnisse aus den Einzelfallstudien sind in Tabelle 28 (Anhang) dargestellt.

In drei Haushalten konnten tote **Adultflöhe** in der Umgebung der Lagerstätten der Katzen nachgewiesen werden.

Bei Hunden wurde in einem Haushalt eine mittel- und in einem anderen eine hochgradige Kontamination mit **Floheiern** auf den Liegeplätzen nachgewiesen. In der Umgebung fanden

sich in geringgradigem Ausmaß Floheier. Auf den Liegeplätzen der Katzen wurde in vier Haushalten eine mittelgradige Anzahl und in zwei eine hochgradige Anzahl an Floheiern aufgesaugt. Die Umgebung war in 4 Haushalten geringgradig mit Floheiern belastet.

Flohlarven waren in den Wohnungen (Liegeplätze und deren Umgebung) beider Hunde in geringer Zahl zu finden. In den fünf Haushalten der Katzen fanden sich Flohlarven in gering- bis hochgradiger Anzahl (Liegeplätze und Umgebung).

Bis zu 10 **Puppen** waren in den Haushalten (Liegeplätze) der Hunde zu finden. In den Wohnungen der Katzen wurden Puppen (1-50) mehr oder weniger zahlreich gefunden.

Flohkot wurde mit einer Ausnahme in sämtlichen Haushalten (Liegeplätze und Umgebung) in mittel- bis hochgradigem Ausmaß nachgewiesen.

In Tabelle 12 sind der Flohbefall der Tiere im Zusammenhang mit dem Bodenbelag und der Zeitspanne seit der letzten Reinigung in den verschiedenen Haushalten (Staubsaugen oder Wischen) dargestellt.

Wohnung	Lopes	Schmidt	Rosen- kranz	Dundler	Kirsch	Reinhold	Emrich	Guwak
Flöhe am Tier	39	41	1	10	29	72	41	10
Tiere im Haushalt	6 Ktz	2 Ktz	1 Hd	1 Ktz	4 Ktz	2 Ktz	2 Ktz, 1 Hd	1 Ktz
Bodenbelag	Teppich	Teppich	Teppich	Fliesen	Fliesen	Teppich	Teppich	Fliesen
Reinigung	4 Tg	5 Tg	3 Tg	2 Tg	4 Tg	5 Tg	2 Tg	5 Tg

Tab. 12: Haushalte: gefundene Flöhe, Anzahl der gehaltenen Tiere, Bodenbelag, letzte Reinigung

In Haushalten mit Teppichbelag wurden mit einer Ausnahme (Wohnung Guwak) regelmäßig Flohlarven (+----) gefunden.

4.3 Besitzer-Fragebogen

Insgesamt wurden 647 Hunde- und 642 Katzenbesitzer mittels Fragebogen befragt.

1. Häufigkeit des Flohbefalls

Die Tierbesitzer wurden zur Häufigkeit des Flohbefalls ihrer Tiere befragt (Tab. 13).

Häufigkeit des Flohbefalls	Hundebesitzer		Katzenbesitzer	
	n	%	n	%
oft	17	2,6	37	5,8
gelegentlich	49	7,6	58	9,0
selten	228	35,2	206	32,1
noch nie	353	54,6	341	53,1
Gesamt Σ	647	100	642	100

Tab. 13: Antworten der Tierbesitzer zur Häufigkeit des Flohbefalls bei ihren Tieren

Über die Hälfte aller befragten Hunde- und Katzenbesitzer waren der Meinung, daß ihr Tier „noch nie“ mit Flöhen befallen war. Etwa ein Drittel der Tierbesitzer beobachtet Flohbefall bei den Tieren „selten“.

2. Saisonalität des Flohbefalls

Abb. 11 zeigt vergleichend die eigenen Befunde und die Einschätzungen der Tierbesitzer hinsichtlich der jahreszeitlichen Schwankungen des Flohbefalls bei Hunden und Katzen.

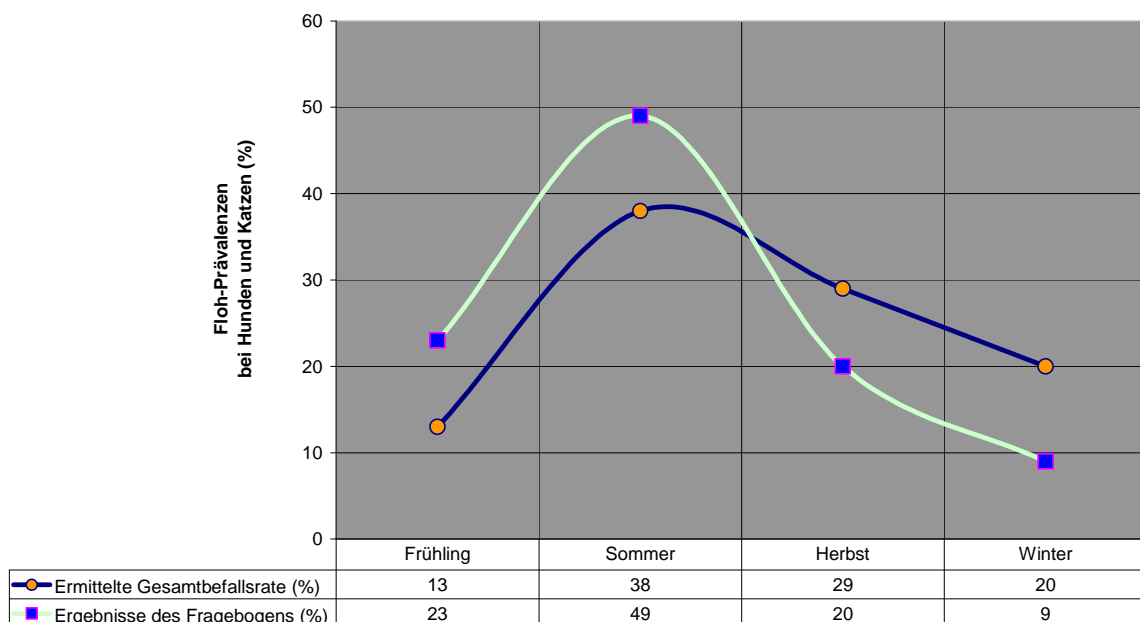


Abb. 11: Eigene Befunde und Einschätzungen der Besitzer im Fragebogen zum saisonalen Befall von Hunden und Katzen mit Flöhen (%)

In der warmen Jahreszeit überschätzen die Tierbesitzer das Auftreten von Flohbefall bei ihren Tieren. Hingegen im Herbst und Winter wird die Wahrscheinlichkeit eines Flohbefalls eher unterschätzt. Jedoch sind sowohl nach den eigenen Befunden aus der parasitologischen Untersuchung als auch nach Auffassung der Tierbesitzer im Sommer die Flohbefallsraten bei Hunden und Katzen am höchsten.

3. Infestationsquelle

In Tabelle 14 sind die Einschätzungen der Tierbesitzer hinsichtlich der Herkunft der Flöhe dargestellt.

Herkunft der Flöhe	Hundebesitzer		Katzenbesitzer	
	n	%	n	%
von Kontakttieren	125	19,3	85	13,2
aus der Natur	94	14,5	95	14,8
aus der Wohnung	0	0,0	4	0,7
Keine Angaben	428	66,2	458	71,3
Gesamt Σ	647	100	642	100

Tab. 14: Antworten der Tierbesitzer zu Flohreservoirern

Hundebesitzer waren überwiegend der Auffassung, daß Flöhe mehrheitlich von Kontakttieren überwechseln und nicht unbedingt aus der Natur stammen. Katzenbesitzer hingegen sind eher der Meinung, daß diese Ektoparasiten der Natur entspringen.

4. Erkennen des Flohbefalls

Die Hunde- und Katzenbesitzer wurden befragt, wie sie den Flohbefall bei ihren Tieren erkennen. Dazu wurden folgende Angaben gemacht (Tab. 15):

Detektion des Flohbefalls durch	Hundebesitzer		Katzenbesitzer	
	n	%	n	%
Flöhe im Haarkleid	205	31,7	199	31,0
Flohkot im Haarkleid	81	12,5	152	23,7
Juckreiz des Tieres	84	13,0	49	7,6
Flohstiche beim Menschen	9	1,4	16	2,5
Flöhe in der Umgebung	2	0,3	0	0,0
Bandwurmbefall des Tieres	0	0,0	2	0,3
Keine Angaben	266	41,1	224	34,9
Gesamt Σ	647	100	642	100

Tab. 15: Angaben der Tierbesitzer zur Detektion von Flöhen bei ihren Tieren

Fast ein Drittel aller Katzen- und Hundebesitzer gaben an, Flohbefall anhand von Flöhen im Haarkleid ihrer Tiere zu erkennen. Daneben sind Flohkot im Haarkleid und Juckreiz wesentliche Detektionskriterien sowohl für Hunde- als auch für Katzenbesitzer.

In Tab. 16 wird dargestellt, wie die Tierbesitzer Floh-befallener Tiere eine Infestation ihres Tieres erkennen.

Flohbefall erkannt durch	Hundebesitzer		Katzenbesitzer	
	n	%	n	%
Flöhe im Haarkleid	39	59,1	91	64,1
anhand von Flohkot	9	13,6	36	25,4
Juckreiz	18	27,3	15	10,5
Gesamt Σ	66	100	142	100

Tab. 16: Diagnose des Flohbefalls bei infestierten Hunden und Katzen

Juckreiz wird von Hunde- im Gegensatz zu den Katzenbesitzern fast dreimal häufiger beobachtet.

5. Fundort der Flöhe

Die Auswertung der Antworten der Besitzer bezüglich des Fundortes von Flöhen ergibt folgende Ergebnisse (Tab. 17):

Fundort der Flöhe	Hundebesitzer		Katzenbesitzer	
	n	%	n	%
am Tier	282	43,6	264	41,1
in der Umgebung	9	1,4	14	2,2
Keine Angaben	356	55,0	364	56,7
Gesamt Σ	647	100	642	100

Tab. 17: Angaben der Tierbesitzer zum Fundort der Flöhe

Mehr als die Hälfte der befragten Tierbesitzer konnte keine Angaben zum Fundort der Flöhe machen. Jedoch findet ein großer Teil der Tierbesitzer die Flöhe am Tier und nicht in der Umgebung.

6. Flohbekämpfung

Es wurde ermittelt, welche Darreichungsformen von Flohbekämpfungsmitteln von Hunde- und Katzenbesitzern bevorzugt werden (Tab. 18). Mehrfachnennungen waren hier möglich.

Darreichungsformen von Flohmitteln	Hundebesitzer		Katzenbesitzer	
	n	%	n	%
Spot-on	525	76,2	537	79,6
Spray	46	6,7	50	7,4
Floh Halsband	37	5,4	51	7,6
Bäder	37	5,4	4	0,6
Puder	10	1,4	10	1,5
Injektion	1	0,1	3	0,4
Keine Angaben	33	4,8	20	2,9
Gesamt Σ	689	100	675	100

Tab. 18: Angaben der Tierbesitzer zu den bevorzugten Darreichungsformen von Flohbekämpfungsmitteln

Die Befunde aus der Tabelle 18 sind in den Abb. 12 und 13 graphisch dargestellt.

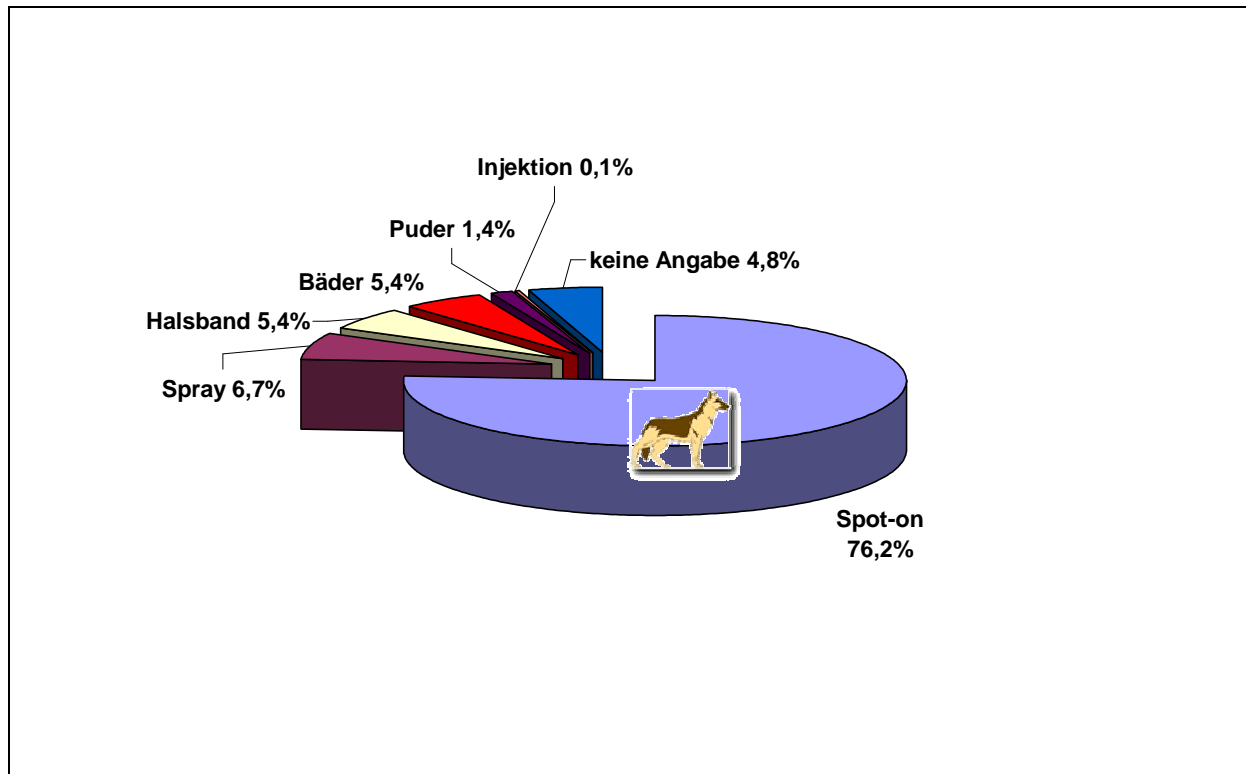


Abb. 12: Von Tierbesitzern bevorzugte Darreichungsformen von Flohmitteln beim Hund

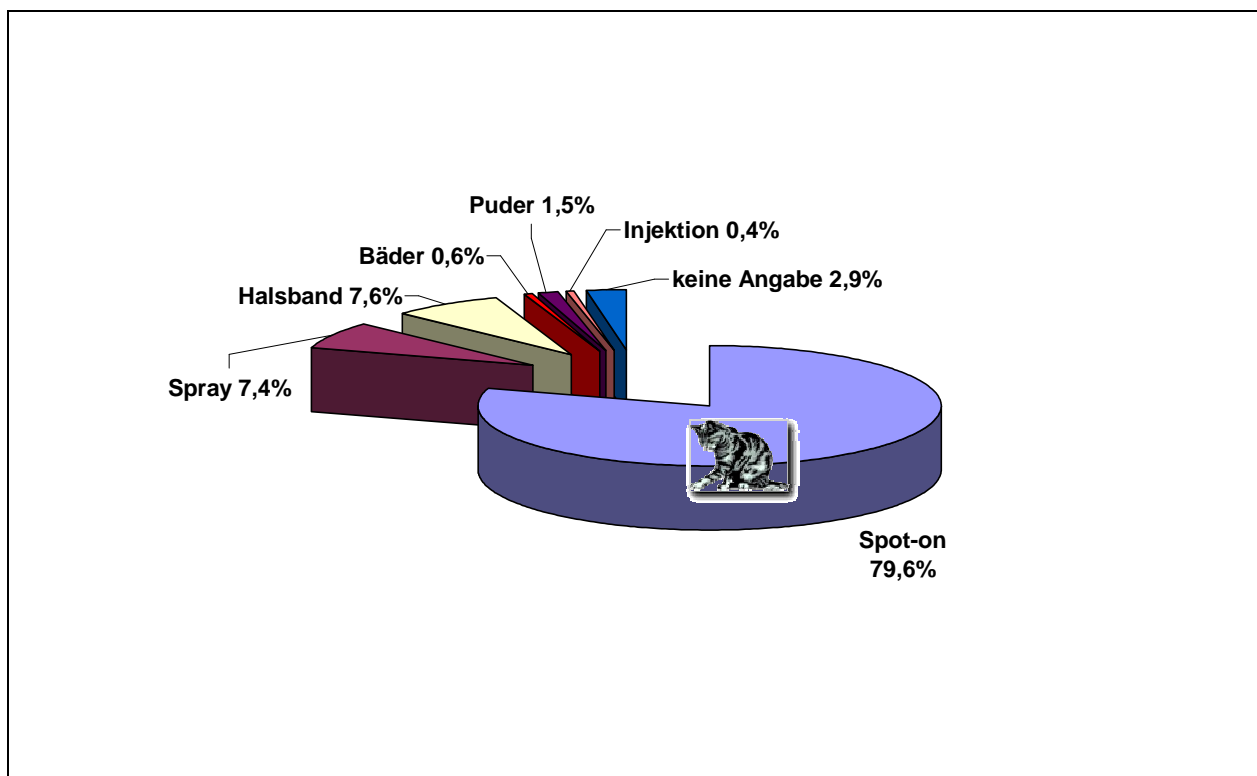


Abb. 13: Von Tierbesitzern bevorzugte Darreichungsformen von Flohmitteln bei der Katze

Spot-on-Präparate waren die bevorzugten Darreichungsformen zur Flohbekämpfung bei Hunden und Katzen, gefolgt von Flohsprays bei Hunden und Halsbändern bei Katzen.

7. Vorbeugende Verabreichung von Flohmitteln

In der Befragung wurde ermittelt, ob die Besitzer vorbeugend und regelmäßig ihre Tiere mit Flohmitteln behandeln (Tab. 19).

Regelmäßige Verabreichung von Flohbekämpfungsmitteln ?	Hundebesitzer		Katzenbesitzer	
	n	%	n	%
Ja	68	10,5	30	4,7
Nein – Kein Bedarf	240	37,1	322	50,2
Nein – Flohbefall zu selten	155	24,0	180	28,0
Nein – Nur bei Zeckenbefall	129	19,9	51	7,9
Nein – Zuviel Chemie	20	3,1	4	0,6
Nein – Tier ist krank	9	1,4	2	0,3
Nein – zu teuer	4	0,6	4	0,6
Nein - Wildtiere	1	0,2	11	1,8
Nein – Flohbefall nicht entdeckt	0	0,0	6	0,9
Nein – wird regelmäßig gebadet	4	0,6	0	0,0
Ohne Angaben	17	2,6	32	5,0
Gesamt Σ	647	100	642	100

Tab. 19: Angaben der Tierbesitzer zur vorbeugenden und regelmäßigen Verabreichung von Flohmitteln

Hunde- (86,9%) und Katzenbesitzer (90,3%) sprechen sich mehrheitlich gegen eine vorbeugende und regelmäßige Flohbekämpfung aus und nennen hierfür verschiedene Gründe. Die meisten Besitzer sahen keinen Bedarf für eine vorbeugende Verabreichung von Flohmitteln. Weitere wichtige Gründe waren z. B. ein zu selten auftretender Flohbefall oder eine ausschließliche Verabreichung von Insektiziden zur Zeckenprophylaxe.

8. Umgebungsbehandlung

598 (92,4%) Hunde- und 600 (93,5%) Katzenbesitzer sahen keine Notwendigkeit für eine begleitende Umgebungsbehandlung gegen Flöhe und deren Entwicklungsstadien.

9. Zunahme des Flohbefalls

Die überwiegende Mehrheit der Tierbesitzer [Hunde-: 613 (94,7%); Katzenbesitzer: 605 (94,2%)] erkennt keine Zunahme des Flohbefalls in den letzten Jahren. Lediglich 9 (1,4%) Hunde- und 3 (0,5%) Katzenbesitzer erkannten eine steigende Tendenz.

10. Flohbefall beim Menschen

128 Hunde- (19,8%) und 131 (20,4%) Katzenbesitzer gaben an, daß sie selbst oder ihre Familienmitglieder schon einmal von Tierflöhen befallen waren. 3 (0,4%) Hunde- und 8 (1,3%) Katzenbesitzer machten hierzu keine Angaben.

5. Diskussion

5.1 Populationsdynamik von Flöhen

Epidemiologische Studien zum Flohbefall bei Hunden und Katzen über einen langen Zeitraum sind in der Literatur vergleichsweise selten zu finden. Für Deutschland gibt es relativ wenige vergleichbare Arbeiten über Floh-Prävalenzen bei Kleintieren und deren geographische Verbreitung (Magdeburg: Müller und Kutschmann, 1985; München: Kalvelage und Münster, 1991; Leipzig: Raschka et al., 1994 und Hannover: Liebisch und Liebisch, 2005; Leipzig, Karlsruhe, Nürnberg: Beck et al., 2006).

Flohartenspektrum

In dieser Untersuchung war *C. felis* die häufigste Flohart sowohl auf Hunden als auch auf Katzen. Ähnliche Befunde zeigen Untersuchungen aus den Niederlanden (Cremers et al., 1975; Bronswijk, 1976), Polen (Skuratowicz, 1981), Finnland (Saari und Nikander, 1991), Großbritannien (Chesney, 1995; Clark, 1999) und Frankreich (Franc et al., 1998). Weitere Studien aus nicht europäischen Ländern von Halliwell (1983), Harman et al. (1987), MacDonald (1993) und auch von Muller et al. (2001) kommen zu ähnlichen Ergebnissen. *C. felis* ist hinsichtlich seines Wirtes offensichtlich nicht sehr wählerisch. Die hervorragende Anpassungsfähigkeit des Katzenflohs ermöglicht dem Parasiten, sich auch unter suboptimalen Umweltbedingungen weiterzuentwickeln (Williams, 1986; Dryden und Rust, 1994). Baker (1985) beobachtete, daß Flöhe auf andere Wirte überwechseln, wenn die Flohpopulation auf dem aktuellen Wirt zu groß geworden ist. Die Prävalenzen von *C. canis* bei Hunden waren in einigen Arbeiten höher als die von *C. felis* (Baker und Hatch, 1972; Piotrowski und Polomska, 1975; Guzmán, 1984; Shaw et al., 1997). Baker und Elharam (1992) geben an, daß *C. canis* sich nur auf Caniden reproduzieren kann und sehen darin die Ursache für das unterschiedliche Vorkommen von *C. canis* auf verschiedenen Wirtstierarten. Beresford-Jones (1981) und Alcaino et al. (2002) beobachteten, daß *C. canis* in ländlichen Regionen häufiger vorkommt, wogegen *C. felis* in der Stadt dominierte. In der vorliegenden Untersuchung war *C. felis* bei allen Katzen (Stadt und Land) und bei den Landhunden die häufigste Flohspezies. Auf Stadthunden war jedoch *C. canis* stärker vertreten als *C. felis* (siehe Anhang, Tab. 26). Auch die Befunde von Buske (1984), Vater und Vater (1985) und Steinbrink (1989) zeigten,

daß der Hundefloh in Stadtgebieten häufiger zu finden war als auf dem Land. Bei Chesney (1995) war in England der Hundefloh weder in der Stadt noch auf dem Land die dominierende Flohspezies; auch dort herrschte *C. felis* vor. Demnach bestehen durchaus regionale Unterschiede im Vorkommen der einzelnen Flohspezies (Harman et al., 1987).

Die dritthäufigste Flohspezies bei Hunden aus den Befunden dieser Arbeit war *A. erinacei*, was auch Kristensen et al. (1978) für Dänemark, Müller und Kutschmann (1985) für die neuen Bundesländer, Supperer und Hinaidy (1986) für Österreich, Kalvelage und Münster (1991) und Beck et al. (2006) für die BRD sowie Shaw et al. (1997) für Irland beobachteten.

Liebisch et al. (1985), Hatch und Dooge (1986), Hinaidy (1991), Coward (1991), Chesney (1995), Wall et al. (1997), Franc et al. (1998) sowie Liebisch und Liebisch (2005) berichten ebenso über Nachweise des Igelflohs auf Hunden. Daß der Igelfloh in dieser Untersuchung recht häufig auf Hunden zu finden war, könnte möglicherweise mit einem erhöhten Tier- und Naturschutzbewußtsein erklärt werden (Liebisch et al., 1985). Der Igel steht unter Naturschutz und wird deshalb häufig zur Pflege wegen Verletzungen oder zum Überwintern in Wohnungen aufgenommen (Beck et al., 2005). Damit entstehen für den Igelfloh ideale Gelegenheiten für einen Wirtswechsel. *A. erinacei* war bei Katzen nur selten anzutreffen. Im Gegensatz dazu finden Visser et al. (2001) den Igelfloh in Deutschland mit 5,1% am zweithäufigsten in Proben von Katzen, die von Tierärzten eingesendet wurden. In Dänemark (Kristensen et al., 1978), Österreich (Supperer und Hinaidy, 1986) und Frankreich (Cadiergues et al., 2000) ist ebenfalls von einem eher seltenen Befall mit Igelflöhen bei Katzen die Rede, ganz im Gegensatz zum Hund, der mitunter beim Jagdeinsatz im Wald mehr Kontakt zu Igelnestern im Unterholz hat.

Die zweithäufigste Flohspezies auf Katzen war *S. cuniculi*, wie auch Befunde aus Irland (Shaw et al., 1997) und Frankreich (Cadiergues et al., 2000) ergaben. In der Flohsammlung von Visser et al. (2001) ist der Kaninchenfloh als dritthäufigste Spezies identifiziert worden. *S. cuniculi* ist nur gelegentlich auf Fremdwirten zu finden (Pospischil, 2002), da ihr Entwicklungszyklus eng an die hormonelle Zusammensetzung des Blutes ihrer Hauptwirte angepasst ist (Eckert et al., 2005). Im eigenen Patientengut war *S. cuniculi* lediglich auf einer Katze anzutreffen.

P. irritans trat hier, wie auch in der Untersuchung von Koutinas et al. (1995) und Visser et al. (2001) nur in Form eines einzigen Exemplars auf einem Hund auf, ist jedoch in Ländern wie Irland (Baker und Hatch, 1972), Polen (Piotrowski und Polomska, 1975), Dänemark (Haarlov und Kristensen, 1977; Kristensen et al., 1978), der ehemaligen DDR (Müller und

Kutschmann, 1985), in Spanien (Gracia et al., 2000) und in den Vereinigten Staaten (Harman et al., 1987; Scheidt, 1988; Dryden, 1993; Dryden und Rust, 1994; Alcaino et al., 2002) mit Prävalenzen zwischen 9,5 und 32,1 % relativ häufig zu finden. Auch in einer Untersuchung aus Frankreich von Knoppe et al. (2003) wurden Hunderte von Menschenflöhen auf Hunden gefunden. Die Tatsache, daß *P. irritans* jedoch eher auf Hunden gefunden wird, ist wohl durch den engen Kontakt zwischen Hund und Mensch zu erklären (Rust et al., 1971a). Harman et al. (1987) erwähnt, daß Menschenflöhe zwischen den Wirten Mensch und Hund wechseln, doch ist anzunehmen, daß aufgrund gesteigerter Körperpflege und Hygienemaßnahmen des Menschen, *P. irritans* sich ein neues Reservoir auf Hunden erschließt.

Der Befall mit *C. garei* auf einem Hund, der sonst typischerweise auf Vögeln zu finden ist, kommt nur selten vor, was auch andere Untersuchungen bestätigen (Kalvelage und Münster, 1991; Penaliggon, 1997; Cruz-Vazquez et al., 2001; Visser et al., 2001). Eine Möglichkeit für das Vorkommen des Vogelflohs auf Hunden könnte ein naher Kontakt zu freilebendem Hausgeflügel sein oder durch das Aufstöbern eines Vogelnestes entstehen. Vogelflöhe werden auch als „Nestflöhe“ bezeichnet, da sie sich zwischen den Blutmahlzeiten in der Umgebung ihres Wirtes aufhalten (Pfister, 2006). Damit entsteht eine potentielle Gelegenheit, daß die Parasiten auf andere Wirte überwechseln, die sich z. B. in der Nähe von verlassenen Brutstätten aufhalten. Eine weitere seltene Flohart war *P. melis*, die auf Hunden vorkam. In Studien aus Irland (Baker und Mulcahy, 1986) und Deutschland (Visser et al., 2001) wird berichtet, daß der Dachsfloh (*P. melis*) auf Hunden nur selten gefunden wird. Nur wenn Jagdhunde in Dachsbauen stöbern oder Kontakt zu Zufallswirten (z. B. Beutetiere, die durch Dachse oder deren nähere Umgebung infestiert wurden) haben, wäre eine Infestation denkbar. Mischinfestationen sind in der eigenen Untersuchung bei Katzen noch häufiger als beim Hund, was auch in schwedischen (Persson, 1973), dänischen (Kristensen et al., 1978), deutschen (Liebisch et al., 1985), österreichischen (Supperer und Hinaidy, 1986) und mexikanischen (Cruz-Vazquez et al., 2001) Studien nachvollzogen werden kann. Katzen mit Auslauf halten sich die meiste Zeit in Feld und Flur auf und deshalb ist die Wahrscheinlichkeit höher, mit verschiedenen infestierten Tierarten in Kontakt zu kommen. Hunde dagegen sind vorwiegend in der Nähe des Menschen (an der Leine, im Garten, im Haus) anzutreffen, wo die Wahrscheinlichkeit einer Infestation wegen des eingeschränkten Bewegungsradius deutlich geringer ist. Aus diesen und anderen epidemiologischen Studien geht hervor, daß die Ordnung Siphonaptera keineswegs nur eine einzige Tierspezies befällt,

sondern immer wieder auf Wirten gefunden wird, die für die entsprechenden Flohspezies nicht spezifisch sind (Benton, 1980; Williams, 1986).

Wirtstierspezies

Katzen sind signifikant häufiger mit Flöhen befallen als Hunde ($p < 0,05$). Nach den Angaben in der Literatur und aufgrund von eigenen Betrachtungen sind hierfür im Gegensatz zum Hund die unterschiedlichen Lebensgewohnheiten der Katzen die Ursache und auch, daß Katzen als Freigänger mehr Kontakt zu Artgenossen und anderen Tieren haben (Marshall, 1981; Liberg und Sandell, 1988; Rust, 1994; Clark, 1999). Auch Williams (1983), Kwochka (1987) und Tränkle (1989) vermuten, daß Katzen die Flöhe von freilebenden Artgenossen oder von Schlafplätzen außerhalb ihrer Wohnungen mitbringen, ein gravierend höheres Infestationsrisiko haben. Zudem sind Katzen toleranter als Hunde hinsichtlich der durch Flöhe verursachten Irritationen (Rust und Dryden, 1997). Viele befragte Besitzer gaben an, daß ihnen auch bei einem massiven Flohbefall der Katze kein vermehrter Juckreiz oder zunehmendes Kratzverhalten aufgefallen sei. Kwochka (1987) sowie Kwochka und Bevier (1987) haben festgestellt, daß Katzen mit Flohbefall deutlich geringere klinischen Anzeichen zeigen als Floh-infestierten Hunde. Im Gegensatz zu Hunden, die sich deutlich häufiger und intensiver kratzen, verursacht Juckreiz bei Katzen lediglich eine gesteigerte Fellpflege (Osbrink und Rust, 1984; Wade und Georgi, 1988), was die Besitzer zunächst nicht alarmiert und es somit erst zur Ausbreitung der Parasiten im Haushalt kommen kann. Außerdem kann dies dazu führen, daß einer Flohprophylaxe bei Feliden zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Demgegenüber berichten Wade und Georgi (1988), daß Katzen aufgrund des unterschiedlichen Putz- und Pflegeverhaltens weniger Flohbefall als Hunde haben, da sie mehrere Stunden des Tages mit ihrer Fellpflege verbringen und so die Parasitenlast bis zu 50% reduzieren können. Osbrink und Rust (1985) haben bei 70% der von ihnen untersuchten Katzen weniger als 7 Flöhe gefunden. MacDonald (1984) zufolge sind verschiedene Tierarten unterschiedlich für Flohbefall prädisponiert. Die Studie weist nach, daß die Befallsraten von Tieren, die in einem Raum zusammenlebten, erheblich voneinander abwichen. Die Gründe für dieses Phänomen sind jedoch mit Hilfe der eigenen Untersuchungen und anhand der Literatur nicht endgültig aufzuklären.

Haltungsbedingungen

Tendenziell sind Hunde und Katzen, die in Gruppen leben, häufiger mit Flöhen infestiert, als Tiere, die einzeln in einem Haushalt gehalten werden. Durch Einzeltiere eingeschleppte Flöhe gehen ohne weiteres auch auf Kontakttiere über (Rust, 1988; Rust, 1994). Abgesehen von der jeweiligen Gruppenzusammensetzung ist die Wahrscheinlichkeit der Infestation mit Flöhen in Gruppenhaltungen größer und der Weg für einen Wirtswechsel kürzer und direkter (Williams, 1983; Tränkle, 1989). Auch Rust (1994) berichtet über eine 2-15%ige Wahrscheinlichkeit eines Wirtswechsels von Flöhen, die auf Katzen parasitieren. Nach den eigenen Ergebnissen waren über 70% der in Gruppen gehaltenen Katzen insektizid vorbehandelt. Die Tatsache, daß Flöhe in Gruppen- wesentlich häufiger auftreten als in Einzelhaltungen von Tieren und die Besitzer dort eher auf den Parasitenbefall aufmerksam werden, führt zu einer intensiveren Flohbekämpfung bei in Gruppen gehaltenen Tieren. Auch Rust (1994) weist darauf hin, daß Flöhe in Gruppenhaltungen signifikant häufiger auftreten.

Geschlecht und Alter

Daß Flöhe bei männlichen bzw. weiblichen Tieren häufiger auftreten, war statistisch weder für Hunde noch für Katzen nachweisbar ($p > 0,05$). Tendenziell waren Rüden häufiger als Hündinnen und Kater häufiger als weibliche Katzen befallen. Die Untersuchungen von Baker und O'Flanagan (1975), Muller und Kirk (1976a und 1976b) sowie auch von Nesbitt und Schmitz (1978) schließen eine geschlechts- und rassespezifische Prädisposition aus, während z. B. Smith et al. (2005) in ihren Untersuchungen eine Präferenz der Flöhe für männliche Wirte bestätigen. Die Möglichkeit, daß sich Flöhe zu einem bestimmten Geschlecht des Wirtes hingezogen fühlen, ist wahrscheinlich auf biochemische und hormonelle Veränderungen der Haut und ihrer Sekrete sowie auf die Zusammensetzung des Blutes zurückzuführen (MacDonald, 1984; Wohlers, 2003).

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse konnte kein Zusammenhang zwischen dem Alter und der Wahrscheinlichkeit eines Flohbefalls festgestellt werden. Auch aus der Literatur gibt es hierzu keine anderen Erkenntnisse.

Saisonalität des Flohbefalls

Die höchsten Floh-Prävalenzen wurden im Sommer (Juli, August und September 2003) und am Winteranfang (November und Dezember 2003) registriert. Von Juli 2003 bis Juni 2004 herrschten außergewöhnlich warme Wetterbedingungen (siehe Klimadaten im Anhang, Tab. 20), die günstige Entwicklungsbedingungen für Ektoparasiten boten. Im November und Dezember 2003 lagen die Tagestemperaturen häufig noch über 10 °C, mit relativen Luftfeuchten von 67-95%, was die Überlebensmöglichkeiten der Floh-Entwicklungsstadien begünstigte. Nach Silverman et al. (1981) ergibt sich bei einer relativen Luftfeuchte um 92 % und Temperaturen von mehr als 10 °C eine Schlupfrate der Floheier von 18%. Larven hingegen haben die Möglichkeit, sich an ihr Habitat anzupassen und verkriechen sich bei extremer Kälte in Nischen des Bodens. Flohlarvenstadien überleben bis zu 20 Tage bei 8 °C und 5 Tage bei 3 °C (Silverman und Rust, 1983). Präpuppen überdauern bei ähnlichen Temperaturverhältnissen und Puppen können bei 11 °C für 20 Wochen überleben. Sie sterben erst bei Temperaturen um -1 °C innerhalb eines Tages ab (Silverman und Rust, 1985). Adulte überleben noch 10 Tage unter vergleichsweise kühlen Temperaturen bei 3 °C und 5 Tage bei -1 °C und suchen bei extremen Umweltbedingungen geschützte Schlupfwinkel auf (Silverman und Rust, 1983; Dryden 1993). Silverman et al. (1981), Silverman und Rust (1983), Pospischil (1995) und Clark (1999) finden in den Wintermonaten noch relativ hohe Floh-Prävalenzen, was auch mit den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen übereinstimmt. Obwohl die Vermehrung von Flöhen in der kalten Jahreszeit aufgrund der widrigen Umweltverhältnisse eher zurückgeht, sind durch die Beheizung von Wohnräumen noch vergleichsweise viele Flöhe auf Hunden und Katzen zu finden (Dryden, 1993). Auch Chesney (1995) und Beugnet et al. (2004) belegen den Zusammenhang zwischen Flohbefall auf Tieren und deren Haltung in beheizten Wohnungen. Klimafaktoren beeinflussen die Vorkommenshäufigkeit und Befallsdichte mit Flöhen maßgeblich (Silverman und Rust, 1983; Dryden, 1993; Beugnet et al., 2004).

Die niedrigsten Floh-Befallsraten waren im Januar und April 2004 sowohl bei Hunden als auch bei Katzen zu verzeichnen, was sich mit Arbeiten aus den USA, England und Deutschland (Metzger und Rust, 1997; Penaliggon et al., 1997; Durden et al., 2005; Beck et al., 2006) deckt.

Liebisch et al. (1985) sowie Beck und Pfister (2006) kommen zu der Feststellung, daß 60% der befragten TierärztInnen trotz umfassenden Einsatzes von Flohmitteln über das ganze Jahr eine steigende Tendenz des Flohbefalls bei Hunden und Katzen in den letzten Jahren

beobachteten. Unklar bleiben die niedrigen Floh-Prävalenzen im Oktober 2003; möglicherweise ist dies auf den späteren Beginn der Heizperiode in diesem Jahr zurückzuführen.

Beim Vergleich der saisonalen Floh-Befallsraten über den Untersuchungszeitraum zeigen die eigenen Befunde keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Floh-Prävalenzen bei Hunden und Katzen ($p > 0,05$). Zu ebensolchen Ergebnissen gelangen Beck et al. (2006) in einer aktuellen Arbeit über Floh-Prävalenzen aus Karlsruhe, Leipzig und Nürnberg, die mit denselben Techniken durchgeführt wurden. Tendenziell zeigt die saisonale Verlaufskurve der eigenen Untersuchung, mit einem saisonalen Höhepunkt der Floh-Prävalenzen im Sommer und noch vergleichsweise hohen Flohzahlen im Herbst sowie niedrigeren Floh-Befallsraten im Winter, einen ähnlichen Verlauf wie in anderen mittel- und westeuropäischen Untersuchungsgebieten (Aspinall und Turner, 1972; Baker, 1977; Kristensen et al., 1978; Beresford-Jones, 1981; Supperer und Hinaidy, 1986).

Prävalenzen in Stadt- und Landgebieten

Die eigenen Befunde zeigen, daß Hunde in der Stadt und auf dem Land weitgehend gleichmäßig mit Flöhen befallen waren. Kalvelage und Münster (1991) erzielten für Stadthunde aus München ähnliche Ergebnisse mit einer Floh-Prävalenz von 5,5%. In der vorliegenden Arbeit wurde eine Flohbefallsrate von 4,48% für Stadthunde ermittelt. Bei Hunden auf dem Land dagegen waren geringgradig höhere Prävalenzen zu finden als bei Stadthunden, was aber statistisch nicht relevant war. Nach Angaben von Dryden und Rust (1994) haben Landhunde mehr Kontakt untereinander, zu freilaufenden Katzen, Geflügel oder anderen Wildtieren und sind damit einem erhöhten Infestationsrisiko für Flöhe ausgesetzt. Katzen auf dem Land hingegen sind signifikant häufiger mit Flöhen befallen als in der Stadt ($p < 0,05$), vermutlich auch, weil der Infestationsdruck durch vielseitigen Kontakt zu anderen Floh-befallenen Tieren größer ist und Katzen sich im Gegensatz zu Hunden die überwiegende Zeit des Tages in Feld und Wald aufhalten (Marshall, 1981). Zudem kann das Jagdgebiet von Katzen auf dem Land ein Vielfaches von den Aufenthaltsorten der Stadtkatzen betragen, was die Wahrscheinlichkeit eines Flohbefalls ebenfalls erhöht (Liberg und Sandell, 1988). Die eigenen Stadtkatzen zeigten nur ein Drittel des Flohbefalls (6,23%) von den Stadtkatzen (18,9%) aus der Arbeit von Kalvelage und Münster (1991). Diese Differenz in der Flohbefallsrate könnte aufgrund des höheren Anteils an Freigängerkatzen in der Münchener

Studie zu erklären sein. Die Stadtkatzen aus dem eigenen Patientengut lebten mehrheitlich in der Wohnung und hatten oftmals keinen Auslauf. Nach einer Studie von Dryden und Rust (1994) sind Flohinfestationen bei Tieren in der Stadt wesentlich seltener zu beobachten. Jedoch weist Dryden (2003) in seiner Arbeit darauf hin, daß Menschen und Tiere gelegentlich Flöhe und Floh-Entwicklungsstadien in Wohnungen mit einschleppen und als Vektoren für die Parasiten dienen können. Dies geschieht auch dann, wenn sich infestierten Menschen oder Tiere nur kurzzeitig in einer Wohnung aufhalten, in der beispielsweise Katzen gehalten werden, die selbst nie nach draußen kommen. Im Gegensatz dazu fanden Shaw et al. (1997) in Irland sowie Penaliggon et al. (1997) bei in Irland und Großbritannien untersuchten Katzen keine signifikanten Unterschiede der Befallsraten in Stadt- und Landgebieten. Die Angaben von Williams (1983) und auch die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß in erster Linie Katzen, aber auch Hunde und Wildtiere in der Stadt und vor allem auf dem Land ein ständiges Reservoir für Flöhe bilden, wodurch ein Infestationsrisiko stets gegeben ist.

5.2 Einzelfallstudien

Da nur ein kleiner Teil der Flohpopulation auf Haustieren zu finden ist und sich etwa 95% aller Entwicklungsstadien in der Umgebung von Floh-infestierten Tieren befinden (Sousa, 2003), sollten mit Hilfe der Einzelfallstudien Daten über das Verteilungsmuster von Floh-Entwicklungsstadien in Haushalten von Floh-positiven Tieren gewonnen werden. Die Ergebnisse werden maßgeblich von den unterschiedlich intensiven Reinigungsmaßnahmen in den Wohnungen seitens der Besitzer beeinflusst. Daher müssen die gewonnenen Daten insgesamt relativiert betrachtet und einer kritischen Bewertung unterzogen werden.

Die geringe Anzahl der **Flöhe** in den Staubsaugerproben dürfte als realistisch einzuschätzen sein, da hinreichend bekannt ist, daß Adulte sich generell auf dem Wirt aufhalten und ihn auch für die Eiablage nicht verlassen (Halliwell, 1983; Scheidt, 1988; Dryden, 1989a). Sollte der Floh temporär ausnahmsweise den Wirt verlassen, sucht er geschützte Stellen im Haushalt auf (Silverman und Rust, 1985; Mason, 1993).

Die geringsten Mengen an **Floheiern** und **Flohkot** in der Umgebung wurden zumeist auf glatten Böden registriert. Die größten Mengen an Floheiern wurden auf den Liegeplätzen gefunden, wie es auch bei Robinson (1995) sowie Beck und Pfister (2004) der Fall war. Robinson (1995) zufolge legen Katzenflöhe in der Nacht die meisten Eier, die aus dem Haarkleid der Tiere auf die Liegeplätze fallen. Insgesamt wurden jedoch mehr Eier als Larven auf den Liegeplätzen und auch in der Umgebung gefunden, was ebenso aus dem Schrifttum hervorgeht (Olsen, 1982; Robinson, 1995).

Flohlarven waren in den Umgebungsuntersuchungen weniger häufig zu finden weil sie mittels Staubsaugen nicht gut erfasst werden können (Beck und Pfister, 2004). Aus anderen Studien (Dryden und Rust, 1994; Robinson, 1995; Rust und Dryden, 1997) geht hervor, daß Larven hauptsächlich auf Liegeplätzen und in der näheren Umgebung der Wirte gefunden wurden, da dort die Ansammlung von Flohkot, der den Larven als Nahrung dient, am größten ist. Allerdings fanden Beck und Pfister (2004) nur < 5% einer definierten Menge an Larven und Robinson (1995) bestätigt, daß mit Staubsaugen nur etwa 15 – 27% der Larven aus der Umgebung entfernt wurden. Olsen (1982) verbesserte das Saugsystem (Klopfstaubsauger), konnte jedoch auch nur ca. 50% einer definierten Menge an Larven aufsaugen. Daß die Menge der aufgesaugten Larven meist geringer als erwartet ist, hängt insgesamt auch mit einer positiven Geotaxis der Larven und der Möglichkeit sich in die Tiefe des Teppichbelages zurückziehen zu können, zusammen. Diese Plätze ziehen Larven auch aufgrund ihrer

negativen Phototaxis vor und sie finden zudem dort beste Futtermittel (Byron, 1987). Darüber hinaus, haben Flohlarven die Fähigkeit, sich bei Störung oder Erschütterung in die Teppichfaser einzukeilen (Strenger, 1973). Die Segmentborsten auf der Körperoberfläche geben ihnen in den Teppichfasern zusätzlichen Halt und erhöhen den Widerstand gegen das Staubsaugen. Beck und Pfister (2004) fanden heraus, daß sich die Teppichfaserlänge umgekehrt proportional zur Anzahl der aufgesaugten Larven verhält, da die Saugkraft bei einer längeren Teppichfaser oft nicht ausreichend ist, um sie von der Tiefe des Bodens aus ihren Schlupfwinkeln zu entfernen. Auch Kern (1993) geht davon aus, daß in seiner Untersuchung ca. 40 – 50% der Larven nicht aufgesaugt werden konnten, da das zweite Entwicklungsstadium sich für die weitere Entwicklung an ruhigere Orte zurückzieht, und sich nicht an den von Menschen oder Tieren oft frequentierten Plätzen aufhält.

Puppen sind überwiegend in Haushalten gefunden worden, in denen schon längere Zeit nicht mehr gesaugt wurde. Festzuhalten ist, daß durch die Hülle der Kokons mit ihren anhaftenden Schmutzpartikeln (Dryden und Smith, 1994) eine 100%ige Identifizierung sehr schwierig war und deshalb eine genauere Interpretation der Zahlen nicht zulässt (Dryden, 1989a; Soulsby, 1982), da möglicherweise dieses Entwicklungsstadium häufiger übersehen wurde.

Klayman und Schillhorn van Veen (1981) optimierten die Saugmethode durch ein spezielles Filtersystem, was unter den gegebenen Verhältnissen in der vorliegenden Untersuchung nicht angewendet wurde. Eine weitere Möglichkeit für die eher geringe Anzahl der gefundenen Entwicklungsstadien ist, daß wahrscheinlich bei der angewandten Methode Parasitenstadien durch elektrostatische Aufladung schon im Schlauchsystem und auch im Staubbeutel hängen blieben. Cruz-Vazquez et al. (2001) gehen davon aus, daß erst bei einem Nachweis von 6 Flöhen pro Tier eine Etablierung von Flöhen und deren Entwicklungsstadien im Haushalt stattfindet. Einige Besitzer (meist Katzenbesitzer) reagierten zudem allergisch auf Tierhaare, so daß die Böden hier sehr viel gründlicher und öfter gereinigt wurden als es bei anderen Besitzern der Fall war.

Die Menge der in den Wohnungen vorgefundenen Entwicklungsstadien von Flöhen entspricht wahrscheinlich den Verhältnissen, wie sie mit der angewandten Methode in einem durchschnittlichen Haushalt mit Tierhaltung heutzutage vorgefunden werden (Olsen, 1982; Robinson, 1995; Beck und Pfister, 2004).

5.3 Besitzer-Fragebogen

Saisonalität des Flohbefalls

Die subjektive Einschätzung der Besitzer bezüglich der Jahreszeit, in der Flohbefall überwiegend registriert wurde, weicht von den ermittelten Ergebnissen deutlich ab. Daraus folgt, daß die Besitzer die Floh-Prävalenzen im Frühling und im Sommer überbewerten sowie im Herbst und im Winter unterschätzen. Wie auch Untersuchungen von Chesney (1995), Penaliggon et al. (1997), Clark (1999), Visser et al. (2001) sowie Beck et al. (2006) bestätigen, kommen Flöhe auch im Herbst und Winter noch vergleichsweise häufig vor. In der warmen Jahreszeit sind jedoch die Flohbefallsraten am höchsten.

Herkunft und Fundort der Flöhe

Die Einschätzungen der Besitzer hinsichtlich der Verbreitung von Flöhen über Kontakttiere sind unrealistisch, denn Dryden (1993), Rust (1994) und auch Wohlers (2003) sind der Meinung, daß für eine Flohinfestation nicht ausschließlich Körperkontakt unter den Wirten erforderlich ist, sondern Infestationen mehrheitlich von Flohstadien aus der Umgebung (z. B. infestierten Lagerstätten, Vogel- oder Igelneester bzw. Kaninchenbaue) ausgehen (Rust und Dryden, 1997; Kern et al., 1999). Dementgegen steht die Möglichkeit einer Kontakt-Infestation aufgrund des Sozialverhaltens der Tiere und des eher seltenen Zusammentreffens mit infestierten Wild- oder Beutetieren (Marshall, 1981; Baker, 1985; Rust, 1994). Kritisch bewertet werden sollte, daß nur vier Katzenbesitzer angaben, daß die Infestation aus einem Reservoir für Floh-Entwicklungsstadien in der Wohnung stammt, denn auch der Transport von unreifen Stadien durch Menschen und Tiere kann eine mögliche Quelle für Flohbefall in Wohnungen sein (Rust, 1994; Dryden, 2003). Wie aus der Literatur hinreichend bekannt ist, sind Flöhe als permanent-stationäre Parasiten in der Regel auf ihrem Wirt anzutreffen (Baker, 1985; Scheidt, 1988; Grant, 1996; Sousa, 2003) und seltener in der Umgebung, wie auch die Tierbesitzer richtig erkannten. Vielleicht erklärt dies die oft unzureichende Umgebungsbehandlung durch die Tierbesitzer.

Flohbefall

Die Ergebnisse der Fragebogenanalyse zeigen, daß eine regelmäßige und vorbeugende Verabreichung von Flohmitteln [Hundebesitzer: 68 (10%); Katzenbesitzer: 30 (5%)] sowie die Anwendung von Insektiziden in der Umgebung [Hundebesitzer: 49 (8%); Katzenbesitzer: 42 (7%)] nur eine untergeordnete Rolle spielen. 55% der Hunde- und 53% der Katzenbesitzer wurden noch nie mit Flohbefall auf ihren Tieren konfrontiert und sahen demnach keine Notwendigkeit, Flohmittel prophylaktisch am Tier oder in der Umgebung einzusetzen. Ebenso beobachteten nur 9 Hunde- und 3 Katzenbesitzer eine Zunahme des Flohbefalls in den letzten Jahren. Dies bestätigen auch Gespräche mit Tierärzten, die im Untersuchungszeitraum keine massiven Flohbefälle beobachtet haben. Auch betonen Akucewich et al. (2002), daß im Rahmen ihrer Untersuchungen kein Tier mit einer klinischen Flohspeichelallergie aufgefallen sei, was auch eigenen Erfahrungen entspricht. Die Frage inwieweit Ektoparasiten bei Kleintieren häufiger auftreten, wird in Fachkreisen kontrovers diskutiert. Die bundesweite Studie von Beck und Pfister (2006) aber zeigte, daß 60% der befragten Kleintierpraktiker eine Zunahme des Flohbefalls in letzten Jahren beobachtet haben.

Flohbekämpfung und Umgebungsbehandlung

Bei der Flohbekämpfung steht heute eine effiziente, einfache, schnelle und vor allem eine das Tier und die Umwelt schonende Applikation im Vordergrund. Diese Voraussetzungen werden, wie die befragten Besitzer äußerten und gemäß der Studie von Beck und Pfister (2004, 2006) von Spot-on-Präparaten am besten erfüllt. Unter Hunde- und Katzenbesitzern ist das Spot-on-Verfahren die mit Abstand bevorzugte Darreichungsform für Flohmittel. Flohhalsbänder sind ebenfalls bei Katzenbesitzern beliebt, da die Anwendung eines Flohsprays Geräusche verursacht und das Haarkleid durchnässt, was von Katzen oft nicht toleriert wird. Hundebesitzer setzen hingegen lieber das Flohspray als Formulierung ein. Bäder, Puder, und Injektionen werden bei Hunden und Katzen nur noch begrenzt eingesetzt, wie ebenfalls aus der bundesweiten Befragung unter Tierärzten zu Flohmitteln hervorgeht (Beck und Pfister, 2006).

Unzureichende mechanische und antiparasitäre Umgebungsbehandlungen ermöglichen Flöhen eine uneingeschränkte Entwicklung im häuslichen Bereich, wie auch Byron (1987), Kwochka (1987) und Robinson (1995) beobachteten. Offensichtlich sind die Tierbesitzer wenig für mögliche Gesundheitsgefahren sensibilisiert und erkennen die Notwendigkeit der

Umgebungsbehandlung oft nicht (Voigt, 2005). Da der Großteil der Flohpopulation aus Entwicklungsstadien besteht, und sich nur die adulten Flöhe auf dem Tier aufhalten, ist eine umfassende Beseitigung dieser Parasiten nur durch eine insektizide Behandlung des Wirtes und seiner Umgebung möglich (Beck und Pfister, 2004). Die Zahlen dieser Untersuchung lassen vermuten, daß die Behandlung oft auf die ausschließliche Verwendung von Adultiziden begrenzt bleibt und immature Floh-Stadien in der Umgebung sowie eine wirkungsvolle Langzeitkontrolle außer acht gelassen werden (Penaliggon et al., 1997). Im Gegensatz dazu stellten Beck und Pfister (2004 und 2006) in ihren Studien fest, daß 86% der befragten Kleintierpraktiker Mittel zur Umgebungsbehandlung einsetzten. Dies zeigt, daß Prävention und Aufklärung der Patientenbesitzer, bezüglich der Umgebungsbehandlung, ein wichtiges Thema bei der Beratung über Flohbekämpfung darstellt und dies seitens der Tierärzte vermutlich nicht deutlich genug vermittelt wird (Mencke und Jeschke, 2002; Dryden, 2006).

Flohbefall beim Mensch

Voigt (2005) berichtet über den Floh als Ursache für Gesundheitsrisiken, welchen nicht nur Tiere, sondern auch Menschen ausgesetzt sein können. 19,8% der befragten Hunde- und 20,4% der Katzenbesitzer sind schon einmal von Flöhen befallen gewesen, wie auch Ergebnisse aus dem Fragebogen-Survey von Beck und Pfister (2006) zeigen. Andere Autoren sind der Meinung, daß bei Anwesenheit von Hunden und Katzen, Flöhe weniger auf den Menschen als Alternativwirt übergehen (Mason, 1993; Pullen und Meola, 1995). Dies liegt laut Untersuchungen von Benton (1980) mitunter daran, daß beispielsweise *C. felis* Menschen zwar zur Blutaufnahme aufsucht, jedoch nach 6-8 Wochen ohne Kontakt zu Hunden oder Katzen stirbt, da menschliches Blut nicht alle Komponenten besitzt, die eine erfolgreiche Fortpflanzung ermöglicht. Andererseits besitzt *C. felis* keine ausgeprägte Wirtsspezifität und kann gelegentlich auch den Menschen als Wirt aufsuchen (Dryden, 1995; Beck, 2003). Außerdem tritt manchmal das Phänomen auf, daß auch bei häufigerem Befall der Tiere in einer Familie immer dieselben Menschen unter Flohstichen zu leiden hatten und andere Familienmitglieder stets verschont blieben. Dies erklärt sich wohl weniger durch den herrschenden Infestationsdruck als vielmehr mit der hormonellen Zusammensetzung des Blutes und der Fähigkeit der Parasiten zwischen potentiellen Wirten wählen zu können (Mason, 1993; Wohlers, 2003).

6. Zusammenfassung

Epidemiologische Untersuchungen zum Vorkommen und zur Verbreitung von Flöhen bei Hunden und Katzen im Großraum Nürnberg / Fürth / Erlangen

Flöhe gehören zu den häufigsten Ektoparasiten auf Haustieren weltweit. Ziel dieser Arbeit war, epidemiologische Daten zur Populationsdynamik und zum Spektrum von verschiedenen Flohspezies, wie z. B. *C. felis*, *C. canis*, *A. erinacei* bei Hunden und Katzen aus der Region Mittelfranken in Bayern zusammenzutragen, um Tendenzen zu erkennen und weiterführende Studien zu planen.

Aus vier verschiedenen Tierarztpraxen, von denen sich jeweils zwei in städtischen und zwei in ländlichen Regionen befanden, wurden im Zeitraum von Juli 2003 bis Juni 2004 Daten erfasst. Dazu wurden insgesamt 1289 Hunde und Katzen jeden Alters, Geschlechts und unterschiedlicher Rasse ohne Vorselektion untersucht, davon je 647 Hunde und 642 Katzen. Es wurden insgesamt 665 Flöhe bei einer durchschnittlichen Infestationsrate von 5,1% bei Hunden und 11,0% bei Katzen gefunden. Es zeigte sich, daß Flohbefall ganzjährig bei Hunden und Katzen auftritt. Die höchsten saisonalen Floh-Prävalenzen waren bei beiden Tierarten von Juli bis September 2003 zu finden. Die maximale Floh-Befallsrate war bei Hunden im Juli 2003 (11,21%) und bei Katzen im August 2003 (22,85%) zu beobachten. Die geringsten saisonalen Floh-Prävalenzen waren bei beiden Tierarten im April 2004 mit jeweils 1,92% zu verzeichnen. Die Ergebnisse zeigen insgesamt signifikant höhere Infestationsraten mit Flöhen bei der Katze, wobei hier in ländlichen Regionen Flöhe häufiger vorkamen. Stadt- und Landhunde dagegen waren gleichermaßen mit Flöhen befallen.

Der Katzenfloh, *C. felis* (Hunde: 75,30%; Katzen: 87,98%) dominierte über *C. canis* (Hunde: 18,07%; Katzen: 4,41%) und *A. erinacei* (Hunde: 3,61%; Katzen: 1,40%). Zudem wurden vereinzelt Exemplare von *S. cuniculi* auf einer Katze sowie *C. garei*, *P. irritans* und *P. melis* auf Hunden gefunden.

Darüber hinaus wurden ein Tierbesitzer-Fragebogen ausgewertet sowie Entwicklungsstadien von Flöhen (Floheier > Flohlarven > Puppen) und Flohkot in Haushalten infestierter Tiere erfasst.

7. Summary

Epidemiological investigation concerning the flea population dynamics of dogs and cats in the region of Nueremberg / Fürth / Erlangen

Fleas are the most common ectoparasites of cats and dogs worldwide. The purpose of this study was to compile epidemiological data concerning the pattern of distribution and spectrum of fleas and their developmental stages in dogs and cats in the Bavarian region „Mittelfranken“.

The data out of four different veterinary practices were collected during one year (July 2003 to June 2004). Two of these practices were located in urban areas the other ones in rural regions. 1289 animals of different age, sex, and breed were sampled randomly, thereof 647 dogs and 642 cats with a mean flea infestation rate of 5.1% and 11.0%, respectively. The highest rates of flea prevalence for both animal species were detected from July to September 2003. The highest flea infestation rate was observed for dogs in July 2003 (11.21%) and for cats in August 2003 (22.85%). The minima of flea infestation for dogs (1.92%) and cats (1.92%) were found in April 2004. The study points out the pattern of seasonal occurrence of fleas with a significant higher rate of infestation on cats. Furthermore, the pattern of regional distribution of fleas with a significant tendency for cats being more infested in rural than in urban areas, and finally, the pattern of the different flea species. *C. felis* (dogs: 75.30%; cats: 87.98%) was the predominant flea species followed by *C. canis* (dogs: 18.07%; cats: 4.41%) and *A. erinacei* (dogs: 3.61%; cats: 1.40%). Infestations by *S. cuniculi*, *C. garei*, *P. irritans* and *P. melis* mostly were single cases.

Additionally, single case studies were carried out by vacuum cleaning technique with respect to the developmental stages of fleas in the households. The spatial and numerical distribution of fleas, eggs, larvae, and pupae were registered indicating a similar tendency in comparison with literature. More flea eggs and feces and several flea larvae and pupae were found in the resting sites of the animals. In the environment flea feces predominated larvae, eggs, and pupae.

8. Literaturverzeichnis

- Akuccewich, L.H., Philman, K., Clark, A., Gillespie, J., Kunkle, G., Nicklin, C.F., Greiner, E.C., 2002. Prevalence of ectoparasites in a population of feral cats from north central Florida during the summer. *Vet. Parasitol.* 109, 129-139.
- Alcaino, H.A., Gormant, T.R., Alcaino, R., 2002. Flea species from dogs in three cities of Chile. *Vet. Parasitol.* 105, 261-265.
- Anonymus, 2004. Flöhe. In: Pschyrembel, W. (Hrsg.): *Pschyrembel Klinisches Wörterbuch*, Walter de Gruyter, Berlin, New York.
- Aspinall, K.W., Turner, W.T., 1972. Feline miliary dermatitis. *J. Small Anim. Pract.* 13, 709-710.
- Baker, K.P., 1977. Hypersensitivity of the skin to fleas. In: *Proc., 6th World Congr., World Small Anim. Vet. Assoc., Royal Netherlands Vet. Assoc., Amsterdam, Netherlands*, pp 43-50.
- Baker, N., 1985. The touch-and-go relationship of a dog and its fleas. *Vet. Med.* 80, 6-7.
- Baker, K.P., Hatch, C., 1972. The species of fleas found on Dublin dogs. *Vet. Rec.* 91, 151-152.
- Baker, K.P., O'Flanagan, J., 1975. Hypersensitivity of dog skin to fleas – a clinical report. *J. Small Anim. Pract.* 16, 317-327.
- Baker, K.P., Mulcahy, R., 1986. Fleas on hedgehogs and dogs in the Dublin area. *Vet. Rec.* 119, 16-17.
- Baker, K.P., Elharam, S., 1992. The biology of *Ctenocephalides canis* in Ireland. *Vet. Parasitol.* 45, 141-146.
- Bárcena, J., Morales, M., Vázquez, B., Boga, J.A., Parra, F., Lucientes, J., Pagès-Manté, A., Sánchez-Vizcaíno, J.M., Blasco, R., Torres, J.M., 2000. Horizontal transmissible protection against myxomatosis and rabbit hemorrhagic disease by using a recombinant myxoma virus. *J. Virol.* 74 (3), 114-123.
- Beard, C.B., Butler, J.F., Becnel, J.J., 1990. *Nolleria pulicis* n. gen., n. sp. (Microsporidia: Chytridiopsidae), a microsporidian parasite of the cat flea, *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae). *J. Protozool.* 37 (2), 90-99.
- Beaucournu, J.C., 1990. Les puces synanthropes. *Bull Soc Franç Parasitol* 8, 145-156.

- Beck, W., 2003. Humanpathogene tierische Flöhe als Epizoonoseerreger und ihre Bedeutung in der Veterinärmedizin. Kleintiermedizin 6, 119-128.
- Beck, W., Pfister, K., 2004. Untersuchungen zur Populationsdynamik von Katzenflöhen (*Ctenocephalides felis*) - Das Konzept der Integrierten Flohbekämpfung. Prakt. Tierarzt 85 (8), 555-563.
- Beck, W., Pfister, K., 2006. Fragebogenerhebungen zu Vorkommen und Bekämpfung von Flöhen bei Hunden und Katzen vorgestellt in Kleintierpraxen Deutschlands. Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 119, 355-359.
- Beck, W., Saunders, M., Schunack, B., Pfister, K., 2005. Flohbekämpfung bei wildlebenden und in menschlicher Obhut gepflegten Igeln – ein Therapieansatz mit Nitenpyram (Capstar®). Prakt. Tierarzt 86 (11), 798-802.
- Beck, W., Boch, K., Mackensen, H., Wiegand, B., Pfister, K., 2006. Qualitative and quantitative observations on the flea population dynamics of dogs and cats in several areas of Germany. Vet. Parasitol. 137 (1-2), 130-136.
- Benton, A.H., 1980. An atlas of the fleas of the eastern United States. Marginal Media, Fredonia, NY.
- Beresford-Jones, W.P., 1974. The fleas *Ctenocephalides felis felis* (Bouche, 1833), *Ctenocephalides canis* (Curtis, 1826), and the mite *Cheyletiella* (Canestrini, 1886) in the dog and cat: Their transmissibility to humans. In: Soulsby, E. J. L. (Ed.): Parasitic zoonoses, clinical and experimental studies. Academic Press, London, 383-390.
- Beresford-Jones, W.P., 1981. Prevalence of fleas on dogs and cats in an area of Central London. J. Small Anim. Pract. 22, 27-29.
- Bergmans, A.M.C., De Jong, C.M.A., Van Amerongen, G., Schott, C.S., Schouls, L.M., 1997. Prevalence of *Bartonella* species in domestic cats in the Netherlands. J. Clin. Microbiol. 35, 2256-2261.
- Bernabeu-Wittel, M., Segura-Porta, F., 2005. Rickettsioses. Enferm. Infecc. Microbiol. Clin. 23 (3), 163-172.
- Beugnet, F., Porphyre, T., Sabatier, P., Chalvet-Monfray, K., 2004. Use of a mathematical model to study the dynamics of *Ctenocephalides felis* populations in the home environment and the impact of various control measures. Parasite 11, 387-399.

- Borror, D.J., DeLong, D.W., Triplehorn, C.A. (Eds.), 1981. Order Siphonaptera. In: An introduction to the study of insects, 5th edn. WB Saunders Co, Philadelphia, 620-628.
- Bourdeau, P., 1983. La dermatite par "allergie" aux piqûres des puces chez le chien (D.A.P.P.) 1re partie. Clinique épidémiologie et pathogénie. (Flea allergy dermatitis in dogs. 1. Clinical signs, epidemiology and pathogenesis). Le Point Vet. 15, 17-25.
- Brenner, D.J., Krieg, N.R., Staley, J.T., (Eds.), 2005. Bergey's manual of systematic bacteriology. Vol. 2, Springer, New York, 210-215.
- Bronswijk, J.E.M.H.V., 1976. De lange arm van de kattevlo. Vakbl. Biol. 12, 200.
- Bühl, A., Zöfel, P. (Hrsg.), 2004. SPSS 12. Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows. Pearson Studium, Pearson Education Deutschland GmbH, München.
- Buske, M., 1984. Verbreitung und Vorkommen von Flöhen im Bezirk Potsdam. Angew. Parasitol. 25, 55-56.
- Byron, D.W., 1987. Aspects of the biology, behaviour, bionomics, and control of immature stages of the cat flea *Ctenocephalides felis felis* (Bouché) in the domiciliary environment. Ph. D. Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg.
- Byron, D.W., Robinson, W.H., 1986. Research on household flea control. Pest Manage 5, 29-31.
- Cadiergues, M.C., Deloffre, P., Franc, M., 2000. Species of fleas found on cats in France. Rev. Med. Vet. 151 (5), 447-450.
- Carlotti, D.N., Jacobs, D.E., 2000. Therapy, control and prevention of flea allergy dermatitis in dogs and cats. Review article. Vet. Dermatol. 11, 83-98.
- Chesney, C.J., 1995. Species of flea found on cats and dogs in south west England: Further evidence of their polyxenous state and implications for flea control. Vet. Rec. 138, 356-358.
- Chomel, B.B., Kasten, R.W., Floyd-Hawkins K., Chi B., Yamamoto, K., Roberts-Wilson, J., Gurfield, A.N., Abbott, R.C., Pedersen, N.C., Koehler, J.E., 1996. Experimental transmission of *Bartonella henselae* by the cat flea. Clin. Microbiol. 34 (8), 1952-1956.

- Clark, F., 1999. Prevalence of the cat flea *Ctenocephalides felis* and oocyte development during autumn and winter in Leicester City, U. K.. Med. Vet. Entomol. 13, 217-218.
- Comer, J.A., Paddock, C.D., Childs, J.E., 2001. Urban zoonoses caused by *Bartonella*, *Coxiella*, *Ehrlichia* and *Rickettsia* species. Vector Borne Zoonotic Dis. 1, 91-118.
- Coward, P.S., 1991. Fleas in southern England. Vet. Rec. 129, 272.
- Cremers, H.J.W.M., Jansen, J., Swierstra, D., 1975. Parasieten van Nederlandse huis- en proefdieren. Tijdschr. Diergeneesk. 100, 1209-1211.
- Cruz-Vazquez, C., Gamez, E.C., Fernandez, M.P., Parra, M.R., 2001. Seasonal occurrence of *Ctenocephalides felis felis* and *Ctenocephalides canis* (Siphonaptera: Pulicidae) infesting dogs and cats in an urban area in Cuernavaca, Mexico. J. Med. Entomol. 38, 111-113.
- Dryden, M.W., 1988. Evaluation of certain parameters in the bionomics of *Ctenocephalides felis felis* (Bouché 1835). MS Thesis, Purdue University, West Lafayette.
- Dryden, M.W., 1989a. Biology of the cat flea *Ctenocephalides felis felis* Comp. Anim. Pract. 19, 23-27.
- Dryden, M.W., 1989b. Host association, on-host longevity and egg production of *Ctenocephalides felis felis*. Vet. Parasitol. 34, 117-122.
- Dryden, M.W., 1993. Biology of fleas of dogs and cats. Comp. Cont. Educ. Pract. Vet. 15, 569-578.
- Dryden, M.W., 1995. Urban wildlife as reservoirs of cat fleas, *Ctenocephalides felis*. Proc. AAAP Ann. Conf. Pittsburgh, USA, 35-39.
- Dryden, M.W., 1996. A look at the latest developments in flea biology and control. Vet. Med. Suppl. 3, 3-8.
- Dryden, M.W., 2003. Understanding persistent and recurrent flea problems. Kansas State University, USA.
- Dryden, M.W., 2006. Understanding flea and tick product performance, integrated flea control and managing client expectations. Vortrag 22.03.2006, LMU München.
- Dryden, M.W., Blakemore, J.C., 1989. A review of flea allergy dermatitis in the dog and cat. Comp. Anim. Pract. 19, 10-17.

- Dryden, M.W., Gaafar, S.M., 1991. Blood consumption by the cat flea, *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae). J. Med. Entomol. 28, 394-400.
- Dryden, M.W., Reid, B., 1993. Investigations of cat flea pupation, cocoon formation and the impact of pupae on a flea control program. In: Knapp F.W., Potter M., Labore D., (Eds.) Proc. Int. Symp. Ectoparas. Pets, Lexington University Ky Press, Lexington, pp 27-29.
- Dryden, M.W., Rust, M.K., 1994. The cat flea: biology, ecology and control. Vet. Parasitol. 52, 1-19.
- Dryden, M.W., Smith, V., 1994. Cat flea cocoon formation and development of naked flea pupae. J. Med. Entomol. 31, 272-277.
- Dryden, M.W., Broce, A.B., 2002. Integrated flea control for the 21st century. Comp. Cont. Ed. Pract. Vet. 24 (Suppl. 1), 36-39.
- Durden, L.A., Judy, T.N., Martin, J.E., Spedding, L.S., 2005. Fleas parasitizing domestic dogs in Georgia, USA: Species composition and seasonal abundance. Vet. Parasitol. 130 (1-2), 157-162.
- Eckert, J., Friedhoff, K.T., Zahner, H., Deplazes, P. (Hrsg.), 2005. Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin. Enke Verlag, Stuttgart, 451-457.
- Engelthaler, D.M., Gage, K.L., 2000. Quantities of *Yersinia pestis* in fleas (Siphonaptera: Pulicidae, Ceratophyllidae, and Hystrichopsyllidae) collected from areas of known or suspected plague activity. J. Med. Entomol. 37 (3), 422-426.
- Erickson, D.L., Jarrett, C.O., Wren, B.W., Hinnebusch, B.J., 2006. Serotype differences and lack of biofilm formation characterize *Yersinia pseudotuberculosis* infection of the *Xenopsylla cheopsis* flea vector of *Yersinia pestis*. J. Bacteriol. 188 (3), 1113-1119.
- Fadok, V.A., 1984. Challenge your clients to gain control of fleas in the environment. Vet. Med. 79, 1039-1044.
- Farhang-Azad, A., Traub, R., Sofi, M., Wisseman, C.L., 1984. Experimental murine typhus infection in the cat flea, *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae). J. Med. Entomol. 21, 675-680.
- Finkelstein, J.L., Brown, T.P., O'Reilly, K.L., Wedincamp, J.Jr., Foil, L.D., 2002. Studies on the growth of *Bartonella henselae* in the cat flea. J. Med. Entomol. 39 (6), 915-919.

- Foil, L., Andress, E., Freeland, R.L., Roy, A.F., Rutledge, R., Triche, P.C., O'Reilly, K.L., 1998. Experimental infection of domestic cats with *Bartonella henselae* by inoculation of *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae) feces. J. Med. Entomol. 35, 625-628.
- Franc, M., Choquart, P., Cadiergues, M.C., 1998. Répartition des espèces de puces rencontrées chez le chien en France. Rev. Méd. Vét. 149, 135-140.
- Genchi, C., 1992. Arthropoda as zoonoses and their implications. Vet. Parasitol. 44, 21-33.
- Genchi, C., 2003. Epidemiology and distribution of *Dirofilaria* and dirofilariosis in Europe: State of Art. Helmintholog. Fachgespräche, Österreich. Gesell. f. Tropenmed. u. Parasitol., Wien 30-33.
- Gerß, W. (Hrsg.), 1989. Statistik für Soziologen, Pädagogen, Psychologen und Mediziner, Bd. 1: Grundlagen, Frankfurt/Main.
- Goethe, J.W. von, 1768. Juristische Abhandlung über die rechtlichen Verhältnisse der gemeinsamen Freunde der Frauen das ist der Flöhe. Frankfurt, Diss. iuridica.
- Gracia, M.J., Lucientes, J., Castillo, J.A., Peribáñez, M.A., Latorre, E., Zárate, J., Arbea, I., 2000. *Pulex irritans* infestations in dogs. Vet. Rec. 23 (30), 748-749.
- Grant, D., 1996. Flea biology and control. Vet. Pract. 28, 7-8.
- Gross, T.L., Halliwell, R.E.W., 1985. Lesions of experimental flea bite hypersensitivity in the dog. Vet. Pathol. 22, 78-81.
- Guzman, R.F., 1982. *Cheyletiella blakei* (Acari: Cheyletiellidae) hyperparasitic on the cat flea *Ctenocephalides felis felis* (Siphonaptera: Pulicidae) in New Zealand. NZ Entomol. 7, 322-323.
- Guzman, R.F., 1984. A survey of cats and dogs for fleas; with particular reference to their role as intermediate hosts of *Dipylidium caninum*. NZ Vet. J. 32, 71-73.
- Haarlov, N., Kristensen, S., 1977. Beiträge zur Dermatologie von Hund und Katze. 3. Flöhe von Hunden und Katzen in Dänemark. Tierärztl. Prax. 5, 507-511.
- Halliwell, R.E.W., 1983. Flea allergy dermatitis. In: Kirk R.W. (Ed.), Current veterinary therapy VIII. Small Anim. Pract. WB Saunders Co., Philadelphia, pp 496-499.
- Halliwell, R.E.W., 1984. Managing flea-allergy dermatitis – 3. Factors in the development of flea bite allergy. Vet. Med. Small Anim. Clin. 79, 1273-1278.
- Halliwell, R.E.W., 1985. Flea allergy: Pathogenesis, therapy, and flea control. Proc. Am. Ann. Hosp. Assoc. 52nd Meeting, pp 145-149.

- Harman, D.A., Halliwell, R.E., Greiner, E.C., 1987. Flea species from dogs and cats in North-Central Florida. *Vet. Parasitol.* 23, 135-140.
- Harrus, S., Klement, E., Aroch, I., Stein, T., Bark, H., Lavy, E., Mazaki-Tovi, M., Baneth, G., 2002. Retrospective study of 46 cases of Feline Haemobartonellosis in Israel and their relationships with FeLV and FIV. *Vet. Rec.* 151 (3), 82-85.
- Harvey, J.W., French, T.W., Meyer, D.J., 1982. Chronic iron deficiency anemia in dogs. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 18, 946-960.
- Hatch, C., Dooge, D.J., 1986. Fleas on hedgehogs and dogs. *Vet. Rec.* 119, 162.
- Hinaidy, H.K., 1991. Beitrag zur Biologie des *Dipylidium caninum*. 2. Mitteilung. *J. Vet. Med. B.* 38, 329-336.
- Hinaidy, H.K., Bacowsky, H., Hinterdorfer, F., 1987. Einschleppung der Hunde-Filarien *Dirofilaria immitis* und *Dipetalonema reconditum* nach Österreich. *J. Vet. Med. B.* 34, 326-332.
- Howitt, D., Cramer, D., 2000. An introduction to statistics in psychology. Prentice Hall, 2nd ed., pp 142-152.
- Jackson, L.A., Perkins, B.A., Wenger, J.D., 1993. Cat scratch disease in the United States: an analysis of three national databases. *Am. J. Public Health* 83, 1707-1711.
- Kalvelage, H., Münster, M., 1991. *Ctenocephalides canis* – und *Ctenocephalides felis*-Infestation von Hund und Katze. *Tierärztl. Prax.* 2, 200-206.
- Kelly, P.J., 2004. A review of bacterial pathogens in *Ctenocephalides felis* in New Zealand. *N.Z. Vet. J.* 52 (6), 352-357.
- Kern, W.H., 1993. The autecology of the cat flea (*Ctenocephalides felis felis* Bouché) and the synecology of the cat flea and its domestic host (*Felis catus*). Ph. D. Dissertation, University of Florida, Gainesville, Florida.
- Kern, W.H. Jr., Richman, D.L., Koehler, P.G., Brenner, R.J., 1999. Outdoor survival and development of immature cat fleas (Siphonaptera: Pulicidae) in Florida. *J. Med. Entomol.* 36, 207-211.
- Kettle, D.S., 1982. Siphonaptera (fleas). In: Kettle, D.S. (Ed.): *Medical and Veterinary Entomology*. Wiley, New York, 293-312.
- Klayman, E., Schillhorn Van Veen, T.W., 1981. Vacuum cleaner method for diagnosis of ectoparasitism. *Mod. Vet. Pract.* 62, 767-771.

- Knoppe, T., Beck, W., Gall, Y., Pfister, K., Pothier, F., Stanneck, D., Hellmann, K., 2003. Prävalenzen von Floharten bei Hunden. Proc. DVG-Tag. "Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen", Leipzig, 37 p.
- Koutinas, A.F., Papazahariadou, M.G., Rallis, T.S., Tzivara, N.H., Himonas, C.A., 1995. Flea species from dogs and cats in northern Greece: environmental and clinical implications. Vet. Parasitol. 58, 109-115.
- Krasnov, B.R., Khokhlova, I.S., Shenbrot, G.I., 2004. Sampling fleas: the reliability of host infestation data. Med. Vet. Entomol. 18, 232-240.
- Kristensen, S., Haarlov, N., Mourier, H., 1978. A study of skin diseases in dogs and cats. IV. Patterns of flea infestation in dogs and cats in Denmark. Nord. Vet. Med. 30, 401-413.
- Kwochka, K.W., 1987. Fleas and related disease. Vet. Clin. N. Am. Small Anim. Pract. 17, 1235-1262.
- Kwochka, K.W., Bevier, D.E., 1987. Flea dermatitis. In: Nesbitt, G.H. (Ed.), Contemporary issues in small animal practice. Dermatology. Vol. 8. Churchill Livingstone, New York, pp 21-55.
- Lewis, R.E., 1972. Notes on the geographic distribution and host preferences in the order Siphonaptera. Part 1. Pulicidae. J. Med. Entomol. 9, 511-520.
- Lewis, R.E., 1993. Fleas (Siphonaptera). In: Medical Insects and Arachnids. Lane, R.P., Crosskey, R.W. (Eds.), London, Chapman & Hall, 529-575.
- Liberg, O., Sandell, M., 1988. Spatial organization and reproductive tactics in the domestic cat and other felides. In: Turner C.E. (Ed.), The domestic cat: the biology of its behaviour. Cambridge Univ. Press, pp 83-98.
- Liebisch, A., Liebisch, G., 2005. Flohbefall. In: Wiesner, E. (Hrsg.), Handlexikon der Tierärztlichen Praxis, 271-271j. Enke Verlag, Stuttgart.
- Liebisch, A., Brandes, R., Hoppenstedt, K., 1985. Zum Befall von Hunden und Katzen mit Zecken und Flöhen in Deutschland. Prakt. Tierarzt 66, 817-824.
- Linardi, P.M., Demaria, M., Botelho, J.R., 1997. Effects of larval nutrition on the postembryonic development of *Ctenocephalides felis felis*. J. Med. Entomol. 34, 494-497.

- Lorrance, E.A., Race, B.L., Sebbane, F., Hinnebusch, J.B., 2005. Poor vector competence of fleas and the evolution of hypervirulence in *Yersinia pestis*. *J. Infect. Dis.* 191 (11), 1907-1912.
- MacDonald, J.M., 1984. Managing flea allergy dermatitis - 3. Solving the southeastern triad. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* 79, 1278-1280.
- MacDonald, J.M., 1993. Flea allergy dermatitis and flea control. In: Griffin C. E., Kwochka K. W., MacDonald J. M. (Eds.), *Current Veterinary Dermatology*. Mosby Year Book, St. Louis, pp 57-71.
- Marshall, A.G., 1981. *The ecology of ectoparasitic insects*. Academic Press, London, New York.
- Marx, M.B., 1991. Parasites, pets and people. *Prim. Care* 18 (1), 153-165.
- Mason, K.V., 1993. Clinical and pathophysiological aspects of parasitic skin diseases. In: P.J. Ihrke, I.S. Mason and S.D. White (Eds.), *Advances in Veterinary Dermatology*, Vol. 2. Pergamon, Oxford, pp 177-206.
- Mathes, D., Mathes, C. (Hrsg.), 1974. *Plagegeister des Menschen: Schmarotzer in und an uns*. Kosmos Bibliothek Band 282, Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart, 57-58.
- Ménier, K., Beaucournu, J. C., 1998. Taxonomic study of the genus *Ctenocephalides* Stiles & Collins, 1930 (Insecta: Siphonaptera: Pulicidae) by using aedeagus characters. *J. Med. Entomol.* 35, 883-890.
- Mencke, N., Jeschke, P., 2002. Therapy and prevention of parasitic insects in veterinary medicine using imidacloprid. *Curr. Topics Med. Chem.* 2, 701-715.
- Messick, J.B., 2003. New perspectives about hemotrophic *Mycoplasma* (formerly *Haemobartonella* and *Eperythrozoon* species) infections in dogs and cats. *Vet. Clin. North. Am. Small Anim. Pract.* 33 (6), 1453-1465.
- Metzger, M.E., Rust, M.K., 1997. Effect of temperature on cat flea development and overwintering. *J. Med. Entomol.* 34, 173-178.
- Müller, J., Kutschmann, K., 1985. Flohnachweise (Siphonaptera) auf Hunden im Einzugsgebiet der Magdeburger Poliklinik für kleine Haus- und Zootiere. *Angew. Parasitol.* 26, 197-203.
- Muller, G.H., Kirk, R.W. (Eds.), 1976a. Flea allergy dermatitis (canine). In: *Small animal dermatology*, 2nd edn. WB Saunders Co., Philadelphia, pp 403-408.

- Muller, G.H., Kirk, R.W. (Eds.), 1976b. Flea allergy dermatitis (feline), miliary dermatitis (feline eczema). In: Small animal dermatology, 2nd edn. W.B. Saunders Co., Philadelphia, pp 409-412.
- Muller, G.H., Kirk, R.W., Scott, D.W. (Eds.), 1989. In: Small Animal Dermatology, 4th edn. W.B. Saunders, Philadelphia, PA.
- Muller, G.H., Kirk, R.W., Scott, D.W. (Eds.), 2001. In: Small Animal Dermatology, 6th edn. W. B. Saunders, Philadelphia, PA.
- Nesbitt, G.H., Schmitz, J.A., 1978. Flea bite allergic dermatitis. A review and survey of 330 cases. J. Am. Vet. Med. Assoc. 173, 282-288.
- Olsen, A., 1982. Årsberetning Annual Report. Danish Infestation Laboratory, Lyngby, Denmark.
- Osbrink, W.L.A., Rust, M.K., 1984. Fecundity and longevity of the adult cat flea *Ctenocephalides felis felis* (Siphonaptera: Pulicidae). J. Med. Entomol. 21, 727-731.
- Osbrink, W.L.A., Rust, M.K., 1985. Cat flea (Siphonaptera: Pulicidae): Factors influencing hostfinding behaviour in the laboratory. Ann. Entomol. Soc. Am. 78, 29-34.
- Pagano, M., Gauvreau, K., 1993. Principles of biostatistics. Duxbury, New York, NY.
- Penaliggon, J., 1997. Getting to grips with fleas on pet dogs and cats. Pesticide Outlook.
- Penaliggon, J., Shaw, S.E., Gautier, P., 1997. Winter prevalence of flea infestation and flea allergy dermatitis in cats and dogs in Great Britain and Ireland. Proc. 14th Ann. Congr. ESVD-ECVD, Pisa, Italy.
- Persson, L., 1973. Ektoparasiter hos hund och katt. Sven. Veterinärtidn. 25, 254-260.
- Peus, F. (Hrsg.), 1938. Die Flöhe. Hygienische Zoologie no. 5. Verlag Dr. P. Schöps, Leipzig.
- Pfister, K., 2006. Arthropodenbefall beim Geflügel. In: Schnieder, T. (Hrsg.), 2006. Veterinärmedizinische Parasitologie, Paul Parey Verlag, Stuttgart, 647-648.
- Piekarski, G. (Ed.), 1989. Medical Parasitology. Springer-Verlag, Heidelberg.
- Piotrowski, F., Polomska, J., 1975. Ectoparasites of the dog (*Canis familiaris* L.) in Gdansk. Wiad. Parazytol. 21, 441-451.
- Pospischil, R., 1995. Influence of temperature and relative humidity on the development of the cat flea (*Ctenocephalides felis*). In: Proc. 16. Tagung Dtsch. Gesellsch. Parasitol., März 1994, pp 54-69, Zbl. Bakt. 282, 193-194.

- Pospischil, R., 2002. Bestimmungsschlüssel. Im Focus: Prakt. Schädbek. 6, 20-23.
- Psaroulaki, A., Antoniou, M., Papaeustathiou, A., Toumazos, P., Loukaides, F., Tselentis, Y., 2006. First detection of rickettsia felis in *Ctenocephalides felis felis* fleas parasitizing rats in Cyprus. Am. J. Trop. Med. Hyg. 74 (1), 120-122.
- Pugh, R.E., Moorhouse, D.E., 1985. Factors affecting the development of *Dipylidium caninum* in *Ctenocephalides felis felis* (Bouché 1835). Z. Parasitenkd. 71, 765-775.
- Pullen, S.R., Meola, R.W., 1995. Survival and reproduction of the cat flea (Siphonaptera: Pulicidae) fed human blood on an artificial membrane system. J. Med. Entomol. 32, 467-470.
- Quan, T.J., Tsuchiya, K.R., Carter, L.G., 1986. Recovery and identification of *Pasteurella multocida* from mammals and fleas collected during plague investigations. J. Wildl. Dis. 22 (1), 7-12.
- Raschka, C., Ribbeck, R., Haupt, W., 1994. Untersuchungen zum Ektoparasitenbefall bei streunenden Katzen. Monatsh. Vet. Med. 49, 257-261.
- Reese, D., 1981. Guidelines for flea control. Pest Control May, 19-23.
- Robinson, W.H., 1995. Distribution of cat flea larvae in the carpeted household environment. Vet. Dermatol. 6, 145-150.
- Rolain, J., Franc, M., Davoust, B., Raoult, D., 2003. Molecular detection of *Bartonella quintana*, *B. koehlerae*, *B. henselae*, *B. clarridgeiae*, *Rickettsia felis* und *Wolbachia pipientis* in cat fleas, France. Emerg. Inf. Dis. 9 (3), 543.
- Rolle, M., Gedek, B., Kaaden, O.-R., Mahnel, H., Mayr, A., 2002a. Kap. I: Allgemeine Infektions- und Seuchenlehre. In: Mayr, A. (Hrsg.): Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1-62.
- Rolle, M., Gedek, B., Kaaden, O.-R., Mahnel, H., Mayr, A., 2002b. Kap. III: Spezielle Virologie. In: Mayr, A. (Hrsg.): Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 145-374.
- Rolle, M., Gedek, B., Kaaden, O.-R., Mahnel, H., Mayr, A., 2002c. Kap. V: Spezielle Bakteriologie und Mykologie. In: Mayr, A. (Hrsg.): Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 417-588.
- Ross, J., Tittensor, A.M., Fox, A.P., Sanders, M.F., 1989. Myxomatosis in farmland rabbit populations in England and Wales. Epidemiol. Infect. 103 (2), 333-357.

- Rust, M.K., 1988. An ecological perspective of the host-parasite relationship of the cat flea. Proc. Nat. Urban Entomol. Conf., University of Maryland, College Park, Maryland, 65-71.
- Rust, M.K., 1994. Interhost movement of adult cat fleas (Siphonaptera: Pulicidae). J. Med. Entomol. 31, 486-489.
- Rust, M.K., 2005. Advances in the control of *Ctenocephalides felis* (cat flea) on cats and dogs. Trends Parasitol. 21 (5), 232-236.
- Rust, M.K., Dryden, M.W., 1997. The biology, ecology, and management of the cat flea. Ann. Rev. Entomol. 42, 451-473.
- Rust, J.H. Jr., Cavanaugh, D.C., O'Shita, R., Marshall, J.D. Jr., 1971a. The role of domestic animals in the epidemiology of plague. I. Experimental infection of dogs and cats. J. Infect. Dis. 124, 522-526.
- Rust, J.H., Miller, B.E., Bahmanyar, M., Marshall, J.D., Purnareja, S., Cavanaugh, D.C., Saw Jin, H.U., 1971b. The role of domestic animals in the epidemiology of plague. II. Antibody to *Yersinia pestis* in the sera of dogs and cats. J. Infect. Dis. 124, 527-531.
- Saari, S., Nikander, S., 1991. Flea species found on dogs in Finland – a morphological study. Suomen Elanilaakarilehti. 97, 362-366.
- Scheidt, V.J., 1988. Flea allergy dermatitis. Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. 18, 1023-1042.
- Schick, M.P., Schick, R.O., 1986. Understanding and implementing safe and effective flea control. J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 22, 421-434.
- Schmäsche, R., 2000. Der Floh in der Kulturgeschichte und erste Versuche zu seiner Bekämpfung. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 113, 152-160.
- Schmidt, G.D., Roberts, L.S., 1985. In: Foundation of Parasitology. Times Mirror - Mosby College, St. Louis, pp. 655-668.
- Scott, D.W., 1978. Immunologic skin disorders in the dog and cat. Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. 8, 641.
- Selbitz, H.J. (Hrsg.), 1992. Lehrbuch der veterinärmedizinischen Bakteriologie. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, 113.
- Shaw, S.E., Wall, R., Penaliggon, J., 1997. The prevalence of flea species on cats and dogs in Ireland. Proc. 14th Ann. Congr. ESVD-ECVD, Pisa, Italy.

- Shaw, S.E., Kenny, M.J., Tasker, S., Birtles, R.J., 2004. Pathogen carriage by the cat flea *Ctenocephalides felis* in the United Kingdom. *Vet. Microbiol.* 102 (3-4), 183-188.
- Silverman, J., Appel, A.G., 1984. The pupal cocoon of the cat flea, *Ctenocephalides felis* (Bouché), (Siphonaptera: Pulicidae): a barrier to ant predation. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 86, 660-663.
- Silverman, J., Appel, A.G., 1994. Adult cat flea (Siphonaptera: Pulicidae) excretion of host blood proteins in relation to larval nutrition. *J. Med. Entomol.* 31, 256-271.
- Silverman, J., Rust M.K., 1983. Some abiotic factors affecting the survival of the cat flea, *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae). *Environ. Entomol.* 12, 490- 495.
- Silverman, J., Rust, M.K., 1985. Extended longevity of the pre-emerged adult cat flea (Siphonaptera: Pulicidae) and factors stimulating emergence form the pupal cocoon. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 78, 763-768.
- Silverman, J., Rust, M.K., Reiersen, D.A., 1981. Influence of temperature and humidity on survival and development on the cat flea, *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae). *J. Med. Entomol.* 18, 78-83.
- Skuratowicz, W., 1981. Pchły (Siphonaptera) występujące na ssakach drapieżnych (Carnivora) w Polsce. *Fragm. Faun.* 25, 369-410.
- Smith, A., Telfer, S., Burthe, S., Bennett, M., Begon, M., 2005. Trypanosomes, fleas and field voles: ecological dynamics of a host-vector-parasite interaction. *Parasitology* 131 (Pt 3), 355-365.
- Soulsby, E.J.L. (Ed.), 1982. Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals, 7th edn. Lea & Febiger, Philadelphia.
- Sousa, C.A., 2003. Fleas, flea allergy, and flea control, a review; *Dermatology Online Journal* 3 (2), 7.
- Steinbrink, H., 1989. Flohbefallsfeststellungen im DDR-Bezirk Rostock. *Angew. Parasitol.* 30, 47-50.
- Stott, P., 2002. *Journal of Biogeography* Vol. 31, <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/plague/>.
- Strenger, A., 1973. Zur Ernährungsbiologie der Larve von *Ctenocephalides felis felis*. *B. Zool. Jahrb. Syst. Bd.* 100, 64-80.
- Supperer, R., Hinaidy, H.K., 1986. Ein Beitrag zum Parasitenbefall der Hunde und Katzen in Österreich. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 93, 383-386.

- Torgeson, P., Breathnach, R., 1996. Flea dermatitis and flea hypersensitivity: The current situation in Ireland. *Irish Vet. J.* 49, 426-433.
- Tränkle, S.B., 1989. Wirtsspezifität und Wanderaktivität des Katzenflohs *Ctenocephalides felis* (Bouché). Diplomarbeit, Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg.
- Traub, R., Wisseman, Jr. C.L., Farhang-Azad, A., 1978. The ecology of murine typhus – a critical review. *Trop. Dis. Bull.* 75, 237-317.
- Urquhart, G.M., Armour, J., Duncan, J., Dunn, A.M., Jennings, F.W. (Eds.), 1987. Order Siphonaptera. In: *Veterinary parasitology*. Longman Scientific & Technical, Essex, England, 171-175.
- Vater, G., Vater, A., 1985. Flöhe (Siphonaptera) beim Menschen. Befundanalyse 1961 bis 1983 im Bezirk Leipzig (DDR). 2. Räumliche und zeitliche Verbreitung. *Angew. Parasitol.* 26, 27-38.
- Visser, M., Rehbein, S., Wiedemann, C., 2001. Species of flea (Siphonaptera) infesting pets and hedgehogs in Germany. *J. Vet. Med. B.* 48 (3), 197-202.
- Vobis, M., D'Haese, J., Mehlhorn, H., Mencke, N., 2003a. The Feline Leukemia Virus (FeLV) and the cat flea (*Ctenocephalides felis*). *Parasitol. Res.* 90 (Suppl.3), 132-134.
- Vobis, M., D'Haese, J., Mehlhorn, H., Mencke, N., 2003b. Evidence of horizontal transmission of Feline Leukemia Virus by the cat flea (*Ctenocephalides felis*). *Parasitol. Res.* 91 (6), 467-470.
- Vobis, M., D'Haese, J., Mehlhorn, H., Mencke, N., 2005. Experimental quantification of the Feline Leukemia Virus in the cat flea (*Ctenocephalides felis*) and its faeces. *Parasitol. Res.* 97 (1), 102-106.
- Voigt, T., 2005. Flöhe – Gesundheitsrisiko für Mensch, Katze und Hund. *Med. Monatsschr. Pharm.* 28, 427-436.
- Wade, S.E., Georgi, J.R., 1988. Survival and reproduction of artificially fed cat fleas *Ctenocephalides felis* (Bouché) (Siphonaptera: Pulicidae). *J. Med. Entomol.* 25, 186-190.
- Wall, R., Shaw, S.E., Penaliggon J., 1997. The prevalence of flea species on cats and dogs in Ireland. *Med. Vet. Entomol.* 11, 404-406.
- Wehner, R., Gehring, W. (Hrsg.), 1995. *Zoologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.

- Werner, J. (Hrsg.), 1992. Biomathematik und Medizinische Statistik. Urban und Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore.
- Williams, B., 1983. The cat flea *C. felis* (Bouche): its breeding biology and its larval anatomy compared with that of two ceratophyllid larvae. Ph.D.Thesis, University of Oxford.
- Williams, B., 1986. One jump ahead of the flea. New Sci. 31, 37-39.
- Wohlers, P.W., 2003. Flöhe in Berlin. Entomologen-Tagung, Halle. Vortrag Sektion 3, Nr. V0305, 79.
- Woods, J.E., Brewer, M.M., Hawley, J.R., Wisnewski, N., Lappin, M.R., 2005. Evaluation of experimental transmission of *Candidatus Mycoplasma haemomintum* and *Mycoplasma haemofelis* by *Ctenocephalides felis* to cats. Am. J. Vet. Res. 66 (6), 1008-1012.
- Zajicek, D., 1987. Laboratory diagnosis of parasites in the Czech Socialist Republic in the period 1976-1986. IV. Dogs, cats, Veterinarstvi 37, 549-550.
- Zöfel, P. (Hrsg.), 2002. SPSS-Syntax. Die ideale Ergänzung für effiziente Datenanalyse. Pearson Studium, Pearson Education Deutschland GmbH, München.

9. Danksagung

Abschließend möchte ich allen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben, besonders herzlich danken:

Herrn Prof. Dr. Kurt Pfister für die Überlassung des Forschungsthemas und zusammen mit Herrn Dr. Wieland Beck für die hilfreiche Anleitung und Betreuung bei der Anfertigung und Korrektur meiner Arbeit.

Den Kollegen und Mitarbeitern sowie den Patientenbesitzern der Praxen und der Klinik Dr. Hagmayer / Fruth für die Überlassung der Patienten einschließlich der Habitate und der entgegengebrachten freundlichen Hilfsbereitschaft.

Insbesondere Frau Dr. Martina Könl für ihre spezielle Unterstützung und so manchen Anruf, der für die Erstellung der Einzelfallstudien hilfreich war, sowie Herrn Dr. Heinz Albert für die Überlassung der Praxis zur Auswertung der mikroskopischen Studien. Außerdem den Kolleginnen Frau Baier, Frau Kleuser-Müller und Frau Reinfelder-Dentler sowie Herrn Dr. Covasala und Herrn Lenneps.

Herrn Harald Littschwager und Herrn Armin Schulz für den technischen Support.

Zuletzt vor allem meiner Familie insbesondere meiner Mutter, Feya und Johnny, Familie Gerd und Anneliese Meyer, Herrn Dr. Wolfgang Schmitt, Herrn Holmer Graap, Frau Ira Lorraine Ludwig, Frau Angelika Ruckriegel sowie Chris für ihr stetes Interesse, die aufbauenden Worte und den Rückhalt, die moralische Unterstützung und das Vertrauen.

Die vorliegende Dissertation wurde durch einen Forschungsauftrag der Firma Merial GmbH, Hallbergmoos, Deutschland, ermöglicht. Mein spezieller Dank geht an Frau Dr. Annika Köhrmann, die jederzeit für Informationen und die Bereitstellung von Hilfsmitteln ansprechbar war.

Für die Überlassung des Bildmaterials danke ich den Firmen Merial GmbH, Hallbergmoos, und Virbac Tierarzneimittel GmbH, Bad Oldeslohe.

10. Lebenslauf

Zur Person

Name	Birgit Wiegand
Geboren	3. Februar 1970 in Wehrda/Marburg
Eltern	Fritz und Hannelore Wiegand, geb. Hartmann
Geschwister	Ralf Wiegand
Familienstand	ledig

Schulbildung

08/1976 – 07/1980	Grundschule Kirchhain
08/1980 – 05/1989	Humanistisches Gymnasium Stiftsschule St. Johann Amöneburg
	Abschluß der gymnasialen Oberstufe mit der Abiturnote 1,7

Studium und Beruf

10/1989 – 03/1990	Studium der Chemie an der Philipps-Universität Marburg
08/1990 – 01/1993	Ausbildung zur Bankkauffrau bei der Raiffeisenbank eG Kirchhain
01/1993 – 10/1993	Übernahme als Bankkauffrau
10/1993 – 07/1999	Studium der Veterinärmedizin an der Justus-Liebig-Universität Gießen
	Abschluß des Staatsexamens zur Tierärztin mit Erhalt der Approbation
02/2000 – 10/2002	Assistenz als Tierärztin in einer Kleintierpraxis in Fürth
seit 11/2002	Persönliche Fortbildung sowie wissenschaftliche Mitarbeit und Projektleitung an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen im Bereich der medizinischen Dokumentation

seit 06/2003	Promotion am Institut für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie der Ludwig-Maximilians-Universität München (Prof. Dr. K. Pfister)
seit 08/2004	Selbständigkeit als Tierärztin

11. Anhang

11.1 Besitzer-Fragebogen

lfd. Nr. Monat Jahr

Fragebogen zum Flohbefall bei Ihrem Hund □ /Ihrer Katze □

Sie wohnen ☐ in der Stadt ☐ auf dem Land ☐ _____

Angaben zum Tier: Alter: _____ Jahre Rasse: _____ Geschlecht: ☐ m. ☐ w.

Vorbehandlung mit einem Flohmittel: ☐ ja ☐ nein ☐ wann? _____

Haarkleid: ☐ eher kurz ☐ eher lang ☐ dichte Unterwolle

1. Wie häufig ist Ihr Tier von Flöhen befallen?

☐ oft ☐ gelegentlich ☐ selten

2. In welcher Jahreszeit beobachten Sie den Flohbefall überwiegend?

☐ Frühling ☐ Sommer ☐ Herbst ☐ Winter

3. Woher kommen Ihrer Meinung nach die Flöhe auf Ihrem Tier?

☐ von Kontakttieren ☐ aus der Natur ☐ aus der Wohnung

☐ _____

4. Wie stellen Sie den Flohbefall bei Ihrem Tier fest?

☐ anhand von Flöhen im Haarkleid ☐ anhand von Flohkot ☐ beides

5. Wie stark ist Ihr Tier in der Regel mit Flöhen befallen?

☐ 1-2 Flöhe ☐ 3-5 Flöhe ☐ 6-10 Flöhe ☐ >11 Flöhe

6. Wo finden Sie die meisten Flöhe?

☐ am Tier ☐ in der Umgebung, eher abseits Ihres Tieres

7. Wie wird Ihr Tier gehalten?

☐ Einzeltier im Haushalt ohne Auslauf ☐ Einzeltier im Haushalt mit Auslauf

☐ Gruppenhaltung/Zwinger ☐ andere: _____

8. Pflegen Sie weitere Tiere im Haushalt und wie viele?

☐ Hunde (Anz.: __) ☐ Katzen (Anz.: __) ☐ andere Tiere: _____ (Anz.: __)

9. Welche Formen der verschiedenen Flohbekämpfungsmittel bevorzugen Sie?

☐ Bäder ☐ Puder ☐ Ampulle zum Auftragen auf die Haut im Nacken
☐ Halsband ☐ Sprays ☐ Injektion durch den Tierarzt

10. Verabreichen Sie Ihrem Tier vorbeugend regelmäßig Flohbekämpfungsmittel?

☐ ja ☐ nein ☐ falls nein, warum nicht: _____

11. Verwenden Sie Flohbekämpfungsmittel zur Umgebungsbehandlung (Lagerstätten der Tiere), z. B. in Form von Sprays?

☐ ja ☐ nein ☐ wenn ja, welche? _____

12. Haben Sie in den letzten Jahren eine Zunahme des Flohbefalls bei Ihrem Tier festgestellt?

☐ ja ☐ nein

13. Wurden Sie selbst od. Familienmitglieder schon einmal von Tierflöhen befallen?

☐ ja ☐ nein

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Anmerkungen:

Besitzeradresse (Angabe freiwillig):

Abb. 14: Besitzer-Fragebogen zum Flohbefall

11.2 Ergebnistabellen

Monat	Relative Luftfeuchte (%)		Temperatur (°C)	
Juli 03	42-82	Ø 62	20-35	Ø 28
Aug 03	33-78	Ø 56	19-40	Ø 30
Sept 03	36-92	Ø 64	16-32	Ø 24
Okt 03	67-91	Ø 79	4-20	Ø 12
Nov 03	67-93	Ø 80	3-16	Ø 10
Dez 03	65-95	Ø 80	0-11	Ø 6
Jan 04	62-96	Ø 79	- 4-10	Ø 7
Feb 04	59-95	Ø 77	0-16	Ø 8
Mrz 04	58-91	Ø 75	0-22	Ø 11
Apr 04	46-86	Ø 66	8-24	Ø 16
Mai 04	47-95	Ø 71	10-24	Ø 17
Juni 04	49-92	Ø 71	14-31	Ø 23

(© Deutscher Wetterdienst, 2003, 2004)

Tab. 20: Klimadaten vom Untersuchungszeitraum (Juli 2003 bis Juni 2004) in der Region Nürnberg

	n Flöhe (Stadt)	n Flöhe (Land)	Σ
Juli 03	12	44	56
August 03	61	91	152
September 03	23	123	146
Oktober 03	13	5	18
November 03	2	49	51
Dezember 03	1	31	32
Januar 04	86	8	94
Februar 04	1	45	46
März 04	1	12	13
April 04	10	1	11
Mai 04	2	32	34
Juni 04	3	9	12
Σ	215	450	665

Tab. 21: Verteilung und Anzahl (n) des Flohbefalls in Stadt- und Landgebieten (Jahresmaxima fett gedruckt)

Monat	Untersuchte Hd/Ktz	Flohpositiv Hd/Ktz	Flohkotpositiv Hd / Ktz	Vorbehandelte Hd/Ktz
Juli 03	15 / 13	3 Cf-1Hd / 6 Cf-3 Ktz	8 / 3	3 / 0
August 03	14 / 13	0 / 4 Cf-1 Ktz; 1 Ae-1 Ktz	2 / 3	2 / 0
September 03	13 / 13	1 Cf -1 Hd/ 0	1 / 1	4 / 1
Oktober 03	14 / 13	0 / 1 Cf-1 Ktz	1 / 1	2 / 2
November 03	13 / 13	0 / 1 Cc-1 Ktz; 1 Cf-1 Ktz	0 / 2	0 / 0
Dezember 03	14 / 14	0 / 0	0 / 1	2 / 0
Januar 04	13 / 13	1 Cf-1 Hd/ 77 Cf-3 Ktz; 8 Cc-3 Ktz	1 / 6	3 / 1
Februar 04	13 / 13	0 / 0	0 / 2	2 / 0
März 04	13 / 13	0 / 1 Cf-1 Ktz	1 / 4	0 / 0
April 04	14 / 13	0 / 0	0 / 0	6 / 1
Mai 04	14 / 13	2 Pm-1 Hd / 0	2 / 2	5 / 4
Juni 04	15 / 15	1 Ae-1 Hd; 1 Pi-1 Hd / 1 Cf-1 Ktz	2 / 1	3 / 3
Σ	165 / 159	5 Cf; 2 Pm; 1 Ae; 1 Pi / 91 Cf; 9 Cc; 1 Ae	18 / 26	32 / 12
Σ (%) 13,58	Hd: 5,56 Ktz: 8,02			

Tab. 22: Befunde aus der Praxis Dr. Albert, Fürth (Stadt)

Monat	Untersuchte Hd/Ktz	Flohpositiv Hd/Ktz	Flohkotpositiv Hd / Ktz	Vorbehandelte Hd/Ktz
Juli 03	15 / 15	2 Cc-1 Hd / 1 Cf-1 Ktz	2 / 2	0 / 0
August 03	13 / 13	32 Cf-2 Hd; 24 Cc-2 Hd / 0	5 / 2	0 / 0
September 03	14 / 13	1 Cf-1 Hd / 21-3 Ktz Cf	2 / 4	2 / 1
Oktober 03	14 / 14	0 / 12 Cf-3 Ktz	2 / 4	1 / 1
November 03	13 / 13	0 / 0	0 / 1	1 / 2
Dezember 03	15 / 14	0 / 1 Cf-1 Ktz	1 / 2	1 / 0
Januar 04	12 / 13	0 / 0	0 / 0	0 / 1
Februar 04	14 / 12	0 / 1 Cf-1 Ktz	0 / 0	1 / 0
März 04	14 / 13	0 / 0	0 / 1	1 / 2
April 04	14 / 13	0 / 10 Cf-1 Ktz	1 / 1	3 / 0
Mai 04	14 / 13	0 / 0	0 / 0	6 / 1
Juni 04	14 / 14	0 / 0	0 / 0	5 / 0
Σ	166 / 160	33 Cf; 26 Cc / 46 Cf	13 / 17	21 / 8
Σ (%) 9,51	Hd: 3,99 Ktz: 5,52			

Tab. 23: Befunde aus der Klinik Dr. Hagmayer/Fruth, Nürnberg (Stadt)

Ae: Archaeopsylla erinacei
Pi: Pulex irritans

Cc: Ctenocephalides canis
Pm: Paraceras melis

Cf: Ctenocephalides felis

Monat	Untersuchte Hd/Ktz	Flohpositiv Hd/Ktz	Flohkotpositiv Hd / Ktz	Vorbehandelte Hd/Ktz
Juli 03	14 / 15	1 Ae-1 Hd / 39 Cf -7 Ktz	2 / 9	1 / 2
August 03	12 / 13	10 Cf-3 Hd / 25 Cf-6 Ktz; 3 Cc-3 Ktz	3 / 11	0 / 1
September 03	13 / 13	4 Cf-2 Hd / 60 Cf-5 Ktz; 1 Cc-1 Ktz	2 / 8	3 / 1
Oktober 03	12 / 13	3 Ae-1 Hd / 2 Cf-1 Ktz	1 / 1	3 / 1
November 03	14 / 13	1 Cf-1 Hd / 2 Cf-2 Ktz; 1 Cc-1 Ktz	2 / 3	0 / 1
Dezember 03	14 / 15	16 Cf-2 Hd/ 2 Cf-2 Ktz	3 / 5	5 / 0
Januar 04	12 / 14	0 / 1 Cf-1 Ktz	0 / 1	1 / 0
Februar 04	12 / 13	0 / 0	0 / 3	1 / 0
März 04	14 / 13	0 / 6 Cf-3 Ktz	0 / 4	1 / 2
April 04	13 / 12	0 / 0	0 / 1	6 / 3
Mai 04	14 / 12	0 / 0	0 / 2	5 / 3
Juni 04	13 / 15	0 / 3 Cf-2 Ktz	0 / 4	2 / 1
Σ	157 / 161	31 Cf; 4 Ae / 140 Cf; 5 Cc	13 / 52	28 / 15
Σ (%) 20,44	Hd: 4,09 Ktz: 16,35			

Tab. 24: Befunde aus der Praxis Baier, Erlangen (Land)

Monat	Untersuchte Hd/Ktz	Flohpositiv Hd/Ktz	Flohkotpositiv Hd / Ktz	Vorbehandelte Hd/Ktz
Juli 03	15 / 14	1 Ae-1 Hd / 2 Ae-1 Ktz; 1 Cf-1 Ktz	1 / 5	1 / 3
August 03	13 / 14	9 Cf-2 Hd; 1 Cc-1 Hd; / 43 Cf-8 Ktz	4 / 9	4 / 0
September 03	13 / 14	23 Cf-2 Hd; 1 Pm-1 Hd / 30 Cf-6 Ktz; 4 Cc-1 Ktz;	3 / 10	1 / 5
Oktober 03	14 / 13	0 / 0	1 / 1	5 / 0
November 03	14 / 13	5 Cf-1 Hd; 4 Cc-1 Hd / 35 Cf-6 Ktz; 1 Cc-1 Ktz	10 / 4	4 / 0
Dezember 03	13 / 14	6 Cf-1 Hd / 7 Cf-4 Ktz	2 / 6	2 / 2
Januar 04	11 / 14	3 Cf-1 Hd / 4 Cf-2 Ktz	1 / 2	0 / 1
Februar 04	12 / 14	8 Cf-1 Hd / 37 Cf-4 Ktz	2 / 5	3 / 0
März 04	13 / 14	2 Cc-1 Hd; 1 Cf-1 Hd / 3 Cf-1 Ktz	2 / 1	1 / 0
April 04	14 / 11	1 Cg-1 Hd / 0	1 / 0	4 / 3
Mai 04	13 / 13	1 Cf-1 Hd / 31 Cf-1 Ktz	1 / 4	6 / 1
Juni 04	14 / 14	0 / 4 Ae-1 Ktz; 2 Cf-1 Ktz	3 / 2	5 / 1
Σ	159 / 162	56 Cf; 7 Cc; 1 Ae; 1 Cg; 1 Pm/ 162 Cf; 31 Sc; 6 Ae; 5Cc	31 / 49	36 / 16
Σ (%) 24,92	Hd: 7,48 Ktz: 17,44			

Tab. 25: Befunde aus der Praxis Dr. Könl, Erlangen (Land)

Ae: Archaeopsylla erinacei
Cg: Ceratophyllus garei

Cc: Ctenocephalides canis
Pm: Paraceras melis

Cf: Ctenocephalides felis
Sc: Spilopsyllus cuniculi

Flohspezies	Stadt (%)		Land (%)	
	Hund	Katze	Hund	Katze
<i>Ctenocephalides felis</i>	2,79	78,14	26,89	59,56
<i>Ctenocephalides canis</i>	12,08	4,65	1,55	2,22
<i>Archaeopsylla erinacei</i>	0,47	0,47	1,11	1,33
<i>Spilopsyllus cuniculi</i>	---	---	---	6,90
<i>Ceratophyllus garei</i>	---	---	0,22	---
<i>Paraceras melis</i>	0,93	---	0,22	---
<i>Pulex irritans</i>	0,47	---	---	---

Tab. 26: Flohartenspektrum (%) in Stadt- und Landgebieten bei Hunden und Katzen

Haarkleid	Hund				Katze			
	Floh -		Floh +		Floh -		Floh +	
	n	%	n	%	n	%	n	%
kurz	344	59	37	56	399	80	123	86
lang	237	41	29	44	101	20	19	14
Gesamt Σ	581	100	66	100	500	100	142	100

Tab. 27: Anzahl und prozentuale Verteilung von Floh-positiven und -negativen Tieren mit langem und kurzem Haarkleid

Einzelfallstudie	n Flöhe	Floheier (+ - +++)	Flohlarven (+ - +++)	Puppen (+ - +++)	Flohkot (+ - +++)								
Wohnung Lopes													
Liegeplätze + Umgeb.	1	++	++	+	+++								
Wohnung Schmidt													
Liegeplätze	----	+++	+++	+	+++								
Umgebung	1	+++	+++	++	+++								
Wohnung Rosenkranz													
Liegeplätze	----	++	----	+	++								
Umgebung	----	+	+	----	++								
Wohnung Dundler													
Liegeplätze	----	++	----	----	++								
Umgebung	1	+	----	----	++								
Wohnung Kirsch													
Liegeplätze	----	++	----	----	+++								
Umgebung	----	+	----	----	+++								
Wohnung Reinhold													
Liegeplätze	----	+	----	----	+++								
Umgebung	----	++	+	+	+++								
Wohnung Emrich													
Liegeplätze	----	+++	+	+	+++								
Umgebung	----	+	----	----	+								
Wohnung Guwak													
Liegeplätze	----	+++	+	+	+++								
Umgebung	----	+	+	----	+++								
<table><tr><td>Flohlarven</td><td>+: 1 - 10 ++: 11 - 50 +++: > 50</td><td>Flohkot</td><td>+: 1 - 10 Krümel ++: 11 - 50 Krümel +++: > 50 Krümel</td></tr><tr><td>Floheier</td><td>+: 1 - 10 ++: 11 - 50 +++: > 50</td><td>Puppen</td><td>+: 1 - 10 ++: 11 - 50 +++: > 50</td></tr></table>						Flohlarven	+: 1 - 10 ++: 11 - 50 +++: > 50	Flohkot	+: 1 - 10 Krümel ++: 11 - 50 Krümel +++: > 50 Krümel	Floheier	+: 1 - 10 ++: 11 - 50 +++: > 50	Puppen	+: 1 - 10 ++: 11 - 50 +++: > 50
Flohlarven	+: 1 - 10 ++: 11 - 50 +++: > 50	Flohkot	+: 1 - 10 Krümel ++: 11 - 50 Krümel +++: > 50 Krümel										
Floheier	+: 1 - 10 ++: 11 - 50 +++: > 50	Puppen	+: 1 - 10 ++: 11 - 50 +++: > 50										

Tab. 28: In den Einzelfallstudien gefundene Floh-Entwicklungsstadien